

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 743 694**

51 Int. Cl.:

H04L 1/20 (2006.01)

H04L 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.05.2012 PCT/US2012/036843**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.11.2013 WO13169228**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.05.2012 E 12721143 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2019 EP 2847914**

54 Título: **Aparato y método para detección y mitigación de ruido de impulso**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.02.2020

73 Titular/es:
**ASSIA SPE, LLC (100.0%)
1209 Orange Street, Corporation Trust Center
Wilmington, DE 19801, US**

72 Inventor/es:
**HWANG, CHAN-SOO;
DOGAN, MITHAT;
CIOFFI, JOHN;
FLOWERS, MARK y
BARKESHLI, SINA**

74 Agente/Representante:
UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 743 694 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Aparato y método para detección y mitigación de ruido de impulso

5 Nota sobre derechos de autor

Una parte de la descripción de este documento de Patente contiene material que está sujeto a protección de derechos de autor. El propietario de los derechos de autor no tiene objeción a la reproducción facsímil, por cualquier persona, del documento de Patente o la descripción de patente, tal como aparece en el archivo o los registros de la Oficina de Patentes y Marcas Comerciales, pero por lo demás se reserva todos los derechos de autor cualesquiera que sean.

Campo técnico

15 La materia descrita en este documento se refiere en general al campo de la informática, y más en concreto, a aparatos, sistemas y métodos para mitigación de ruido de impulso.

Antecedentes

20 La materia explicada en la sección de Antecedentes no deberá considerarse que es técnica anterior simplemente como resultado de su mención en la sección de Antecedentes. Igualmente, no deberá suponerse que un problema indicado en la sección de Antecedentes o asociado con la materia de la sección de Antecedentes ha sido reconocido previamente en la técnica anterior. La materia de la sección de Antecedentes expone simplemente diferentes acercamientos, que en y por sí mismos también pueden corresponder a realizaciones de la materia reivindicada.

25 En las técnicas de las telecomunicaciones, las líneas digitales de abonado (líneas DSL) proporcionan conectividad a Internet a los abonados, incluyendo usuarios residenciales y comerciales. En el transcurso de la operación de una línea DSL, es común que las personas enciendan y apaguen dispositivos que crean impulsos que afectan a la comunicación en las líneas DSL. Tales impulsos no siempre están presentes, pero cuando son producidos, por ejemplo, al encender un dispositivo, el ruido de impulso puede barrer completamente las comunicaciones de la señal DSL transmitida o producir una severa degradación en ellas. Las lavadoras, las secadoras, los microondas y otros dispositivos análogos son capaces de crear sobretensiones eléctricas que interfieren con las comunicaciones DSL en una línea DSL. Para poner remedio a tal interferencia, es común usar código de corrección de errores (ECC), pero el ECC tiene un largo intervalo de tiempo y, cuando se combina con técnicas de intercalación, el ECC y las señales de comunicación DSL intercaladas dan lugar a un retardo largo (que aparece como latencia) porque las comunicaciones deben ponerse en memoria intermedia de modo que se puedan recuperar datos de una señal dañada, dando lugar a una latencia continua que no es aceptable para aplicaciones sensibles a retardo.

40 Además, dado que el ECC y la intercalación pueden ser utilizados durante un largo período de tiempo, puede parecer que el módem propiamente dicho está funcionando a niveles inferiores a los óptimos. Dado que el ECC añade redundancia, la tasa neta se reducirá. Si siguiese aumentando la redundancia debido a ECC, aunque no haya ruido de impulso, la operación general del módem padecerá puesto que se introduce redundancia para resolver un problema que ya no existe.

45 Por lo tanto, el estado actual de la técnica puede beneficiarse de aparatos, sistemas y métodos para la detección y la mitigación de ruido de impulso como se describe en este documento.

50 US2009/177938 describe técnicas de comunicación que implican protección contra ruido de impulso cognitiva y universal.

Resumen de la invención

Varios aspectos y realizaciones de la invención se exponen en las reivindicaciones anexas.

55 Breve descripción de los dibujos

Se ilustran realizaciones a modo de ejemplo, y no a modo de limitación, y se entenderán más plenamente con referencia a la descripción detallada siguiente considerada en conexión con las figuras en las que:

60 La figura 1 ilustra una arquitectura ejemplar en la que pueden operar las realizaciones.

La figura 2A ilustra una arquitectura ejemplar alternativa según la que las realizaciones pueden operar.

La figura 2B ilustra una arquitectura ejemplar alternativa según la que las realizaciones pueden operar.

65 La figura 2C ilustra una arquitectura ejemplar alternativa según la que las realizaciones pueden operar.

La figura 3 ilustra una arquitectura ejemplar alternativa según la que las realizaciones pueden operar.

La figura 4 ilustra una arquitectura ejemplar alternativa según la que las realizaciones pueden operar.

La figura 5 ilustra una arquitectura ejemplar alternativa según la que las realizaciones pueden operar.

La figura 6 ilustra una arquitectura ejemplar alternativa según la que las realizaciones pueden operar.

La figura 7 ilustra una arquitectura ejemplar alternativa según la que las realizaciones pueden operar.

Las figuras 8 y 9 son diagramas de flujo que ilustran métodos para detección y mitigación de ruido de impulso según realizaciones descritas.

Y la figura 10 muestra una representación diagramática de un sistema según el que las realizaciones pueden operar, ser instaladas, integradas o configuradas.

Descripción detallada

En este documento se describen aparatos, sistemas y métodos para detección y mitigación de ruido de impulso. Según una realización, se describen medios para detección y mitigación de ruido de impulso. Tales medios pueden incluir, por ejemplo, medios para detectar ruido de impulso que afecta a comunicaciones en una línea digital de abonado (línea DSL); medios para clasificar el ruido de impulso detectado en una de una pluralidad de clases de ruido de impulso; medios para seleccionar una estrategia de mitigación de ruido de entre una pluralidad de estrategias de mitigación de ruido; medios para aplicar la estrategia de mitigación de ruido seleccionada; y medios para validar la aplicación de la estrategia de mitigación de ruido.

Según una realización, la validación incluye comparar señales corregidas con señales no corregidas o pasar las señales a otro filtro y luego comparar las señales filtradas con señales no corregidas. Así, una señal "corregida" puede ser una señal que ha experimentado una estrategia de mitigación de ruido o filtración, o ambas. En otras realizaciones, hay múltiples señales corregidas a comparar, y así, se realiza validación para las múltiples señales corregidas. Donde más de una estrategia de filtración o mitigación de ruido proporciona algún efecto beneficioso, un mecanismo de marcación puede proporcionar una selección sistemática del filtro o estrategia de mitigación de ruido más deseable aplicado, o la mejor combinación de filtros y/o estrategias de mitigación de ruido aplicados en la generación de una señal corregida, según sea apropiado. Por ejemplo, aunque la mejor señal de referencia puede ser la de aplicación más deseable a una señal primaria que soporta una señal DSL o tráfico DSL, puede no ser conocible con antelación cuál de las múltiples señales de referencia es la mejor. Por lo tanto, en algunas realizaciones, se aplica cancelación de una señal de referencia a otra señal de referencia, sin implicar la señal primaria, y un efecto positivo de cancelación entre señales de referencia proporciona entonces una indicación de cancelación que puede ser aplicada a la señal primaria. Tal técnica ayuda a evitar que la energía de señal DSL adicional en la línea primaria como la segunda línea de referencia sometida a cancelación puede estar sometida a la misma interferencia y ruido de impulso que la línea primaria, pero no será saturada por datos de señal DSL como sucede con una línea primaria que soporta una señal DSL activa.

En una realización, se usa según un canal de referencia una estrategia de mitigación de ruido de impulso dada. El canal de referencia está separado de un canal primario usado para llevar la comunicación DSL (por ejemplo, datos de carga y otra información transmitida en la línea DSL según la provisión de servicios DSL a un abonado DSL). Puede intentarse que el ruido de impulso sea detectado en todos los canales disponibles, pero, no obstante, los mecanismos descritos se activarán incluso cuando el impulso solamente sea detectado en un solo canal, que puede ser un canal de referencia o el canal primario. Consiguientemente, las características de ruido de impulso pueden ser identificadas en base al canal primario o el canal de referencia o ambos. Puede aplicarse agrupación a muestras de ruido de impulso recogidas y características de ruido de impulso para obtener estrategias de cancelación y mitigación de ruido de impulso. El ruido de impulso detectado puede ser mitigado entonces en base a una estrategia de mitigación aplicada tomada de las estrategias de mitigación de ruido de impulso disponibles.

Algunas entidades pueden proporcionar detección y mitigación de ruido de impulso mediante la provisión de un dispositivo habilitado para ello, tal como un módem DSL, un juego de chips de módem DSL apropiado, un optimizador de señal en interfaz de comunicación entre un módem DSL y una línea DSL, o mediante un servicio que realiza instrucciones de cálculo y optimización para un abonado a servicio DSL. En algunas realizaciones, tal servicio se proporciona en unión con un dispositivo compatible, como se describe en este documento.

Los servicios de detección y mitigación de ruido de impulso puede proporcionarlos un tercero, distinto del operador DSL que proporcione los servicios DSL al abonado a servicio DSL. Por ejemplo, tal proveedor de servicios puede intentar cancelar los ruidos de impulso cuando tienen lugar de modo que un operador del servicio DSL vea un mínimo del ruido de impulso o potencialmente nada de él. Líneas de supervisión, líneas de precalificación, o ambas, para cancelación de impulso también pueden beneficiar a controles de capa de aplicación (por ejemplo, ARQ),

independientemente de si se despliega hardware o no. Por ejemplo, tal supervisión y precalificación podría ayudar a conformar una estrategia de despliegue de modo que se despliegue hardware más caro y sofisticado en las posiciones donde se pueda lograr el mayor beneficio, y posiciones que se determina que tienen un menor sofisticado podrían ser retardadas o simplemente no seleccionadas. Además, la supervisión de líneas puede proporcionar más puntos de datos en los que la efectividad del hardware desplegado de detección y mitigación de ruido de impulso puede ser evaluada o por los que las posiciones que necesitan tal hardware podrían ser identificadas cuando el entorno operativo del sistema DSL cambie con el tiempo. Donde se utiliza, la mitigación de ruido de impulso en tiempo real mejora la experiencia del cliente como abonado DSL mediante un funcionamiento mejorado y más fiable, y por extensión, mejora las condiciones comerciales del operador DSL mediante mayor satisfacción del cliente y menos soporte técnico por fallos de comunicación intermitente o funcionamiento degradado del módem DSL.

Un tercer proveedor de servicios de detección y mitigación de ruido de impulso puede pasar adicionalmente información a capas de comunicación superiores (por ejemplo, ARQ) de modo que las capas superiores puedan personalizar mejores soluciones para la cancelación de ruido de impulso. Por ejemplo, en la práctica, incluso donde hay hardware de cancelación de ruido de impulso (INC), puede ser beneficioso, no obstante, optimizar conjuntamente ECC, INC, o incluso ECC, INC y ARQ. Por lo tanto, los datos recogidos de la supervisión de líneas pueden ser utilizados para optimizar parámetros operativos ECC y ARQ, de tal manera que las capas superiores puedan personalizar sus soluciones combinando INC/ECC/ARQ para el mejor rendimiento posible de una línea DSL activa del cliente.

En la descripción siguiente, se exponen numerosos detalles específicos, tal como ejemplos de sistemas específicos, lenguajes, componentes, etc, con el fin de proporcionar una comprensión completa de las varias realizaciones. Será evidente, sin embargo, a los expertos en la técnica que estos detalles específicos no tienen que ser empleados para poner en práctica las realizaciones descritas. En otros casos, los materiales o métodos conocidos no se han descrito en detalle para no oscurecer innecesariamente las realizaciones descritas.

Además de los varios componentes de hardware ilustrados en las figuras y descritos en este documento, las realizaciones incluyen además varias operaciones que se describen más adelante. Las operaciones descritas según tales realizaciones pueden ser realizadas por componentes de hardware o pueden ser realizadas en instrucciones ejecutables por máquina, que pueden ser usadas para hacer que un procesador general o especial programado con las instrucciones realice las operaciones. Alternativamente, las operaciones pueden ser realizadas por una combinación de hardware y software, incluyendo instrucciones de software que realizan las operaciones aquí descritas mediante memoria y uno o varios procesadores de una plataforma de cálculo.

Las realizaciones también se refieren a un sistema o aparato para realizar las operaciones de este documento. El sistema o aparato descrito pueden construirse en especial para los fines requeridos, o puede incluir un ordenador de propósito general selectivamente activado o reconfigurado por un programa de ordenador almacenado en el ordenador. Tal programa de ordenador puede estar almacenado en un medio de almacenamiento no transitorio legible por ordenador, tal como, aunque sin limitación, cualquier tipo de disco incluyendo discos flexibles, discos ópticos, FLASH, NAND, unidades de estado sólido (SSDs), CD-ROMs, y discos magneto-ópticos, memorias de lectura solamente (ROMs), memorias de acceso aleatorio (RAMs), EPROMs, EEPROMs, tarjetas magnéticas u ópticas, o cualquier tipo de medios adecuados para almacenar instrucciones electrónicas no transitorias, cada uno acoplado a un bus de sistema informático. En una realización, un medio de almacenamiento no transitorio legible por ordenador que almacena instrucciones hace que uno o varios procesadores dentro de un aparato realicen los métodos y las operaciones que se describen en este documento. En otra realización, las instrucciones para realizar tales métodos y operaciones están almacenadas en un medio no transitorio legible por ordenador para ejecución posterior.

Los algoritmos y las pantallas aquí presentados no están inherentemente relacionados con ningún ordenador u otro aparato concreto ni son realizaciones descritas con referencia a ningún lenguaje de programación concreto. Se apreciará que varios lenguajes de programación pueden ser usados para implementar las ideas de las realizaciones descritas en este documento.

La figura 1 ilustra una arquitectura ejemplar 100 en la que las realizaciones pueden operar de conformidad con el estándar G.997.1 (también conocido como G.ploam). Los sistemas de línea digital de abonado asimétrica (ADSL) (una forma de sistemas de línea digital de abonado (DSL)), que puede incluir o no divisores, operar de conformidad con los varios estándares aplicables tales como ADSL1 (G.992.1), ADSL-Lite (G.992.2), ADSL2 (G.992.3), ADSL2-Lite G.992.4, ADSL2+ (G.992.5) y la línea digital de abonado de muy alta velocidad emergente G.993.x o los estándares de línea digital de abonado de muy alta tasa de bits (VDSL), así como los estándares de línea digital de abonado de un solo par de alta velocidad (SHDSL) G.991.1 y G.991.2, todos con y sin unión.

El estándar G.997.1 especifica la gestión de capa física para sistemas de transmisión ADSL en base al canal embebido de operaciones claro (EOC) definido en G.997.1 y el uso de bits indicadores y mensajes EOC definidos en los estándares G.992.x, G.993.x y G.998.4. Además, G.997.1 especifica el contenido de elementos de gestión de red para gestión de configuración, fallo y rendimiento. Al realizar las funciones descritas, los sistemas pueden utilizar

una variedad de datos operativos (que incluyen datos de rendimiento) que están disponibles en un nodo de acceso (AN).

En la figura 1, equipo terminal de usuario 102 (por ejemplo, un dispositivo de equipo de instalaciones de cliente (CPE) o un dispositivo terminal remoto, nodo de red, dispositivo LAN, etc) está acoplado a una red doméstica 104, que, a su vez, está acoplada a una unidad de terminación de red (NT) 108. También se ilustran múltiples dispositivos xTU (dispositivos "toda unidad transceptora"). Un xTU proporciona modulación para un bucle o línea DSL (por ejemplo, DSL, ADSL, VDSL, etc). En una realización, la unidad NT 108 incluye un xTU-R (xTU Remoto) 122 (por ejemplo, un transceptor definido por uno de los estándares ADSL o VDSL) o cualquier otro módem de terminación de red adecuado, transceptor u otra unidad de comunicaciones. La unidad NT 108 también incluye una entidad de gestión (ME) 124. La entidad de gestión 124 puede ser cualquier dispositivo hardware adecuado tal como un microprocesador, microcontrolador, o máquina de estado de circuito en microprogramas o hardware, capaz de funcionar, según sea preciso, por cualesquiera estándares aplicables y/u otros criterios. La entidad de gestión 124 recoge y guarda, entre otras cosas, datos operativos en su base de información de gestión (MIB), que es una base de datos de información mantenida por cada ME a la que puede accederse mediante protocolos de gestión de red tales como protocolo de gestión de red simple (SNMP), un protocolo de administración usado para recoger información de un dispositivo de red para proporcionarla a una consola de administrador/programa; mediante órdenes de lenguaje de transacción 1 (TL1), siendo TL1 un lenguaje de órdenes consolidado usado para programar respuestas y órdenes entre elementos de red de telecomunicaciones; o mediante un protocolo basado en TR-69. "TR-69" o "Technical Report 069" hace referencia a una especificación técnica del Fórum DSL titulada Protocolo de Gestión CPE WAN (CWMP) que define un protocolo de capa de aplicación para gestión remota de dispositivos de usuario final. También se puede usar herramientas de programación e interfaz conformes con XML o "lenguaje de marcado extendido".

Cada xTU-R 122 en un sistema puede estar acoplado con una xTU-C (Central xTU) en una oficina central (CO) u otra posición central. La xTU-C 142 está situada en un nodo de acceso (AN) 114 en la oficina central 146. Una entidad de gestión (ME) 144 mantiene igualmente una MIB de datos operativos pertenecientes a xTU-C 142. El nodo de acceso 114 puede estar acoplado a una red de banda ancha 106 u otra red, como apreciarán los expertos en la técnica. Cada una de xTU-R 122 y xTU-C 142 está acoplada conjuntamente por una interfaz U/bucle 112, que, en el caso de ADSL, puede ser una línea de par trenzado, tal como una línea de teléfono, que puede llevar otros servicios de comunicación además de comunicaciones basadas en DSL. El aparato 170 puede ser gestionado u operado por un proveedor de servicios DSL o puede ser operado por un tercero, separado de la entidad que proporciona servicios DSL a usuarios finales. Así, según una realización, el aparato 170 es operado y gestionado por una entidad que está separada y es distinta de un operador de telecomunicaciones responsable de una pluralidad de líneas de comunicación digitales. La entidad de gestión 124 o la entidad de gestión 144 también puede almacenar información recogida del aparato 170 dentro de una MIB asociada.

Varias de las interfaces representadas en la figura 1 se usan para determinar y recoger datos operativos. La interfaz Q 126 proporciona la interfaz entre el sistema de gestión de red (NMS) 116 del operador y ME 144 en el nodo de acceso 114. Los parámetros especificados en el estándar G.997.1 se aplican en la interfaz Q 126. Los parámetros de extremo próximo soportados en la entidad de gestión 144 pueden ser derivados de xTU-C 142, mientras que los parámetros de extremo lejano de xTU-R 122 pueden ser derivados por una de dos interfaces sobre la interfaz U. Se puede enviar bits indicadores y mensajes EOC usando canal incrustado 132 y disponerse en la capa física dependiente de medio (PMD), y pueden ser usados para generar los parámetros de xTU-R 122 requeridos en ME 144. Alternativamente, el canal de operaciones, administración y mantenimiento (OAM) y un protocolo adecuado pueden ser usados para recuperar los parámetros de xTU-R 122 cuando lo pida la entidad de gestión 144. Igualmente, los parámetros de extremo lejano de xTU-C 142 pueden ser derivados por una de dos interfaces sobre la interfaz U. Bits indicadores y mensajes EOC dispuestos en la capa PMD pueden ser usados para generar los parámetros de xTU-C 142 requeridos en la entidad de gestión 124 de la unidad NT 108. Alternativamente, el canal OAM y un protocolo adecuado pueden ser usados para recuperar los parámetros de xTU-C 142 cuando los pida la entidad de gestión 124.

En la interfaz U (también denominada bucle 112) hay dos interfaces de gestión, una en xTU-C 142 (la interfaz U-C 157) y otra en xTU-R 122 (la interfaz U-R 158). La interfaz U-C 157 proporciona parámetros de extremo próximo de xTU-C para xTU-R 122 a recuperar por la interfaz U/bucle112. Igualmente, la interfaz U-R 158 proporciona parámetros de extremo próximo de xTU-R para xTU-C 142 a recuperar para la interfaz U/bucle 112. Los parámetros que se aplican puede ser dependientes del estándar de transceptor que se usa (por ejemplo, G.992.1 o G.992.2). El estándar G.997.1 especifica un canal de comunicación opcional de operación, administración y mantenimiento (OAM) a través de la interfaz U. Si este canal es implementado, los pares xTU-C y xTU-R pueden usarlo para transportar mensajes OAM de capa física. Así, los transceptores xTU 122 y 142 de tal sistema comparten varios datos operativos mantenidos en sus respectivas MIBs.

En la figura 1 se ilustra un aparato 170 que opera en varias posiciones opcionales según varias realizaciones alternativas. Por ejemplo, según una realización, el aparato 170 está situado dentro del equipo terminal 102 que conecta la línea DSL a una LAN que establece la red doméstica 104. Alternativamente, el aparato 170 puede estar conectado con la línea de teléfono que suministra la conexión DSL y el aparato 170 conecta entonces. A su vez, con

el equipo terminal 102 que entonces está conectado a una LAN que establece la red doméstica 104. En una realización, el aparato 170 opera como un módem DSL, tal como un módem de instalaciones del cliente (CPE). En otra realización, el aparato 170 opera como una tarjeta controladora o como un juego de chips dentro de un equipo terminal de usuario 102 (por ejemplo, un dispositivo de equipo de instalaciones de cliente (CPE) o un dispositivo terminal remoto, nodo de red, etc) que conecta la línea DSL a la red doméstica 104 como se ilustra. En otra realización, el aparato 170 opera como una unidad autónoma y físicamente distinta que está conectada entre el equipo terminal de usuario 102 y una línea DSL o bucle. Por ejemplo, el aparato 170 puede operar como un dispositivo autónomo de acondicionamiento de señal. En otra realización, el aparato 170 está conectado con una unidad NT 108 o con xTU-R 122 por la interfaz G 159.

En el sentido en que se usa aquí, los términos “usuario”, “abonado” y/o “cliente” hacen referencia a una persona, empresa y/u organización a los que alguno de una variedad de proveedores de servicios proporciona y/o puede proporcionar potencialmente servicios y/o equipo de comunicación. Además, el término “instalaciones del cliente” se refiere a la posición a la que los servicios de comunicación son proporcionados por un proveedor de servicios. En un ejemplo de red telefónica pública conmutada (PSTN) usada para proporcionar servicios DSL, las instalaciones de cliente están situadas en, cerca de y/o están asociadas con el lado de terminación de red (NT) de las líneas de teléfono. Los ejemplos de instalaciones de cliente incluyen una vivienda o un edificio de oficinas.

En el sentido en que se usa aquí, el término “proveedor de servicios” se refiere a alguna de una variedad de entidades que proporcionan, venden, suministran, localizan averías y/o realizan el mantenimiento de servicios de comunicación y/o equipo de comunicación. Los ejemplos de proveedores de servicios incluyen una compañía operadora de telefonía, una compañía operadora por cable, una compañía operadora inalámbrica, un proveedor de servicios de Internet, o cualquier servicio que, independientemente o en unión con un proveedor de servicios de comunicaciones de banda ancha, pueda ofrecer servicios que diagnostiquen o mejoren los servicios de comunicaciones de banda ancha (DSL, servicios DSL, cable, etc).

Adicionalmente, en el sentido en que se usa aquí, el término “DSL” se refiere a alguno de una variedad y/o variante de tecnología DSL, tal como, por ejemplo, DSL asimétrica (ADSL), DSL de alta velocidad (HDSL), DSL simétrica (SDSL), y/o DSL de muy alta velocidad/muy alta tasa de bits (VDSL). Tales tecnologías DSL son implementadas comúnmente según un estándar aplicable, tal como, por ejemplo, el estándar G.992.1 de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (I.T.U.) (también conocido como G.dmt) para módems ADSL, el estándar I.T.U. G.992.3 (también conocido como G.dmt.bis, o G.ads12) para módems ADSL2, el estándar I.T.U. G.992.5 (también conocido como G.adsl2plus) para módems ADSL2+, el estándar I.T.U. G.993.1 (también conocido como G.vdsl) para módems VDSL, el estándar I.T.U. G.993.2 para módems VDSL2, el estándar I.T.U. G.993.5 para módems DSL que soportan vectorización, el estándar I.T.U. G.998.4 para módems DSL que soportan funcionalidad de retransmisión, el estándar I.T.U. G.994.1 (G.hs) para módems que implementan establecimiento de comunicación, y/o el estándar I.T.U. G.997.1 (también conocido como G.ploam) para gestión de módems DSL.

Las referencias a la conexión de un módem DSL y/o un servicio de comunicaciones DSL a un cliente se hacen con respecto a equipo ejemplar de línea digital de abonado (DSL), servicios DSL, sistemas DSL y/o el uso de líneas telefónicas de cobre de par trenzado ordinarias para distribución de servicios DSL. Se deberá entender que los métodos y el aparato descritos para caracterizar y/o probar un medio de transmisión para sistemas de comunicaciones aquí descritos pueden aplicarse a otros muchos tipos y/o variedad de equipo de comunicación, servicios, tecnologías y/o sistemas. Por ejemplo, otros tipos de sistemas incluyen sistemas de distribución inalámbricos, sistemas de distribución alámbricos o por cable, sistemas de distribución por cable coaxial, sistemas de radiofrecuencia de frecuencia ultra alta (UHF)/de frecuencia muy alta (VHF), sistemas por satélite u otros sistemas extraterrestres, sistemas celulares de distribución, sistemas de línea de potencia de banda ancha y/o redes de fibra óptica. Además, también se pueden usar combinaciones de estos dispositivos, sistemas y/o redes. Puede usarse, por ejemplo, una combinación de par trenzado y cable coaxial en interfaz mediante un conector balun, o cualquier otra combinación de continuación de canal físico, tal como una conexión analógica de fibra a cobre con conexión lineal óptica a eléctrica en una unidad de red óptica (ONU).

Las expresiones “acoplado a”, “acoplado con”, “conectado a”, “conectado con” y análogos se usan aquí para describir una conexión entre dos elementos y/o componentes y se entienden en el sentido de acoplado/conectado directa o indirectamente, por ejemplo, mediante uno o varios elementos intervinientes o mediante una conexión alámbrica/inalámbrica. Las referencias a un “sistema de comunicación” se entienden, donde sea aplicable, incluyendo la referencia a cualquier otro tipo de sistema de transmisión de datos.

La figura 2A ilustra una arquitectura ejemplar alternativa 200 en la que las realizaciones pueden operar. La figura 2A ilustra un aparato 170 que está en interfaz de comunicación con un primer extremo de una línea digital de abonado (línea DSL) 250, por ejemplo, a través de una interfaz 226 del aparato 170. El aparato 170 incluye varios componentes que están interconectados a través de un bus de datos 225.

Según una realización, el aparato 170 incluye: un detector de ruido de impulso 205 para detectar ruido de impulso 221 que afecta a las comunicaciones en la línea DSL 250; un clasificador 210 para clasificar el ruido de impulso detectado 221 en una de una pluralidad de clases de ruido de impulso 222; un motor de selección 215 para

seleccionar una estrategia de mitigación de ruido 223 de entre una pluralidad de estrategias de mitigación de ruido 223 en base a la clase de ruido de impulso 222 del ruido de impulso detectado 221; un mitigador de ruido de impulso 220 para aplicar la estrategia de mitigación de ruido seleccionada 223 para generar una señal corregida; un validador 230 para validar la aplicación de la estrategia de mitigación de ruido 223 en base a la señal corregida 224; y un multiplexor (MUX) 235 para liberar la señal corregida 224 sobre la línea DSL 250 cuando el validador 230 valida positivamente la aplicación de la estrategia de mitigación de ruido 223.

La cancelación de ruidos no estacionarios requiere la cancelación de ruido que viene y va en contraposición a ruido que aparece como interferencia persistente, constante y predecible (por ejemplo, estacionaria). El ruido de interferencia asociado con radio y AM diafonía no se consideran por lo tanto ruido de impulso puesto que no exhiben características no estacionarias, dado que cada uno es relativamente constante. Según una realización, la detección de ruido de impulso 221 incluye detectar un ruido de impulso 221 que se caracteriza como uno de: (a) un ruido no estacionario de banda estrecha que produce interferencia en un rango estrecho del espectro; o (b) un ruido no estacionario de banda ancha que produce interferencia a través de un amplio rango del espectro. Por ejemplo, el ruido asociado con radio HAM (también conocido como radio amateur) es de banda estrecha porque ocupa un rango relativamente pequeño del espectro inalámbrico y es no estacionario porque el ruido corresponde a comunicaciones intermitentes por equipo radio por operadores radio HAM. Varios tipos de ruido de impulso requerirán generalmente o se beneficiarán de técnicas especializadas de mitigación de ruido de impulso.

El ruido de impulso puede caracterizarse además como ruido no estacionario de una duración muy corta (por ejemplo, típicamente milisegundos de duración, pero puede ser de segundos de duración como sucede, por ejemplo, con el ruido de impulso asociado con radio HAM). Por ejemplo, corta duración puede ser una duración de menos que la supertrama de señalización ADSL de la capa física.

En una realización, la detección de ruido de impulso 221 incluye detectar el ruido de impulso en tiempo real. En contraposición a estrategias de mitigación de interferencia a largo plazo para ruido estacionario predecible y consistente que afecta a la línea DSL 250, el ruido de impulso debe ser detectado y hay que actuar en él rápidamente para que el intento de mitigación tenga un beneficio en las comunicaciones DSL activas en la línea DSL 250. Dado que el evento de ruido de impulso 221 es de tal duración corta, esperar cualquier período de tiempo significativo permite que el evento de ruido de impulso afecte negativamente a la línea DSL 250 sin la oportunidad de mitigar inmediatamente el evento. Así, las estrategias de mitigación en tiempo real son óptimas. Esto contrasta con soluciones que afrontan ruidos de tipo persistente, predecible y estacionario (por ejemplo, no ruidos del tipo de "impulso") estrategias de introducción, por ejemplo, intercalación y otras estrategias de mitigación relacionadas. Incluso para ruidos estacionarios (persistentes, predecibles), puede implementarse cancelación de ruido en "tiempo real". Sin embargo, dado que tales ruidos son estacionarios, no es necesario "controlar" el cancelador de ruido en tiempo real. Por otra parte, para ruidos no estacionarios, dado que los ruidos de impulso vienen y van y dado que los tipos de impulso cambian de un tiempo a otro, hay que "controlar" la cancelación de ruido en tiempo real. El control de las estrategias de cancelación de ruidos persistentes puede implementarse con filtros de adaptación. Para ruidos de impulso, se necesita un control mucho más estricto y sensible dado que las estrategias de cancelación cambian bruscamente. Así, según una realización, el mitigador de ruido de impulso 220 aplica o implementa una estrategia de mitigación de ruido de impulso a corto plazo 223 en respuesta a la detección del ruido de impulso en tiempo real.

En una realización, el aparato 170 comunica además instrucciones de terminación de una estrategia de mitigación de ruido a largo plazo que afecta a parámetros operativos de la línea DSL. Por ejemplo, el aparato 170 puede comunicar tales instrucciones internamente mediante el bus de datos 225 o puede comunicar tales instrucciones a otra entidad mediante la interfaz 226. Según una realización, una estrategia de mitigación de ruido de impulso a corto plazo incluye que una duración definida permanezca en vigor. Así, una estrategia de mitigación de ruido de impulso a corto plazo se autoterminará o dejará de tener cualquier efecto después de su duración definida. En tal realización, una estrategia de mitigación de ruido a largo plazo permanece en vigor hasta que termina. Así, una estrategia de mitigación de ruido a largo plazo es implementada durante un período indefinido y no tiene una duración definida para permanecer en vigor. Según una realización, el aparato 170 puede comunicar instrucciones para implementar una estrategia de mitigación de ruido a largo plazo que afecta a parámetros operativos de la línea DSL 250.

En una realización, la estrategia de mitigación de ruido a largo plazo implica el uso de un intercalador. Con estrategias de mitigación de ruido de impulso, puede ser ventajoso apagar el intercalador para mejorar la latencia de las comunicaciones en la línea DSL 250. Además de instituir una estrategia de mitigación a corto plazo para el evento de ruido de impulso detectado 221, pueden comunicarse estrategias y soluciones a largo plazo a protocolos de comunicación más altos. Tales protocolos más altos pueden observar entonces la estrategia a largo plazo comunicada y dar instrucciones en respuesta, pero sin pretender instituir cambios para cancelar el evento de ruido de impulso 221 que ha de ser mitigado a través de la estrategia de mitigación de ruido de impulso a corto plazo seleccionada y aplicada. Las estrategias a largo plazo pueden implicar la recogida de datos estadísticos en el tiempo relativos a la operación de la línea DSL y emitir parámetros de cambio de código en base a los datos estadísticos recogidos.

En una realización, comunicar las instrucciones para implementar una estrategia de mitigación de ruido a largo plazo incluye enviar instrucciones para alterar parámetros de código de corrección de error (ECC) en base a detectar el ruido de impulso 221 que afecta a la línea DSL 250. Por ejemplo, aunque los cambios de estrategia a largo plazo a parámetros ECC no afrontan la detección y la mitigación en tiempo real de un evento de ruido de impulso 221, la estrategia ECC puede no obstante mejorarse en base a observaciones de ruido de impulso.

La figura 2B ilustra una arquitectura ejemplar alternativa 201 según la que las realizaciones pueden operar. En particular, se muestran expresamente una primera línea DSL 250A y una segunda línea DSL 250B, por las que las señales DSL 299 son transportadas por la primera línea DSL 250A y el ruido de impulso es transportado (por ejemplo, detectado) mediante la segunda línea DSL 250B. También podrían utilizarse líneas adicionales de ese tipo. Según una realización, la primera línea DSL 250A es una línea DSL activa que transporta señales DSL y la segunda línea DSL es una línea DSL inactiva en la que no hay señales DSL, con la excepción de las asociadas con interferencia de líneas DSL contiguas, por ejemplo, a través de diafonía, etc. En una realización, una o ambas líneas pueden ser líneas telefónicas de par trenzado, por ejemplo, con dos hilos cada una.

Según una realización específica, los métodos y las técnicas descritos en este documento son realizados por un aparato para quitar ruido de interferencia de señales en la línea DSL 250A, donde el aparato incluye (por ejemplo, representado en la figura 2B como un “mitigador” de ruido de impulso 220), y además donde el cancelador de interferencia está acoplado o en interfaz de comunicación con la primera línea DSL 250A y está acoplado además con una segunda línea, la segunda línea DSL 250B, como se representa aquí, donde la segunda línea (segunda línea DSL 250B) detecta el ruido de impulso 221 que afecta a las comunicaciones en la primera línea DSL 250A. Por ejemplo, el ruido de impulso 221 que afecta a las señales DSL 299 soportadas por la primera línea DSL 250A.

Según una realización, los métodos y las técnicas descritos en este documento son realizados por un módem acoplado con la primera línea DSL 250A. Por ejemplo, el aparato 170 puede ser realizado por un módem, tal como un módem CPE. En tal realización, el módem está acoplado además con una segunda línea DSL 250B, y cada una de las líneas DSL primera y segunda 250A-B se selecciona de al menos una de una línea DSL activa o una línea telefónica de par trenzado inactiva.

La figura 2C ilustra una arquitectura ejemplar alternativa 202 según la que las realizaciones pueden operar. Específicamente, un aparato se ilustra como un módem 271 según al menos una realización. La figura proporciona un diagrama esquemático de bloques que tiene las porciones relevantes de un módem DSL que opera con múltiples líneas DSL/bucles acoplados al módem y que implementa uno o varios métodos, sistemas y/u otras realizaciones aquí expuestas.

En una realización, el módem 271 está conectado con múltiples líneas de teléfono o líneas DSL, como se representa, por ejemplo, en el segmento desplegado o compartido 260 entre el pedestal 204 y el módem 271. En tal caso, uno o varios hilos de las líneas DSL que conectan el módem CPE 271 al pedestal 204 pueden ser usadas como un colector de interferencia, por ejemplo, los hilos pueden ser utilizados para recibir ruido de impulso para detección u otro ruido de radio frecuencia (RF). En la realización ilustrada, el módem 271 está conectado al pedestal 204 por un segmento de bucles múltiples 206 del segmento 260 que tiene, en esta realización ilustrada, 8 hilos 281 a 288, que representan los 8 hilos (281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, y 288) de 4 bucles (291, 292, 293, y 294), dando lugar a un segmento de bucles múltiples 206 del segmento compartido 260.

En el ejemplo representado, solamente el bucle 294 (que utiliza los hilos 287 y 288) está activo, estando inactivos los bucles 291, 292 y 293. Así, los hilos 281 a 286 no están en uso a efectos de comunicación DSL, es decir, no son líneas DSL activas y no llevan una señal DSL. En cambio, al menos uno de estos hilos, el hilo 286, se usa como un colector de interferencia para el módem 271. En este caso, el hilo 286 es prácticamente idéntico a los hilos 287 y 288 del bucle activo 294 (por ejemplo, siendo aproximadamente de la misma longitud y teniendo la misma orientación, siendo posiblemente del mismo material/tipo de hilo, y teniendo posiblemente la misma cantidad o ausencia de blindaje) dado que está dentro del mismo segmento desplegado o compartido 260. Esto quiere decir que el hilo 286 recibirá prácticamente idéntica RF y/u otras señales de interferencia que las recibidas por el bucle 294. Donde hay más de una fuente de RF y/u otra interferencia (por ejemplo, diafonía de una o varias líneas DSL adicionales), hilos de bucles inactivos adicionales pueden estar conectados con la interfaz 226 y usarse de forma similar, si se desea.

Los datos de interferencia recogidos mediante el hilo de colector de interferencia 286 y los datos entrantes del bucle DSL activo 294 son convertidos de forma analógica a digital por convertidores ADC 242 que están en interfaz de comunicación con la interfaz 226. Los datos de ruido de interferencia son filtrados por el filtro 241, que basa su acondicionamiento del ruido de interferencia en la salida del sustractor 240. Los datos recibidos del bucle 294 pueden ser retardados por el elemento de retardo 243. Los datos acondicionados procedentes del bucle 294 y el hilo del colector de interferencia 286 son introducidos después al sustractor 240 de modo que el ruido de interferencia puede ser quitado y los datos de usuario restantes pueden pasarse a los restantes componentes de módem, módulos y/o procesamiento 298. Los ADCs 242, el filtro 241 y el sustractor 240 ilustrados representan circuitería ejemplar de un mitigador de ruido de impulso 220 según una realización.

En algunas realizaciones, hilos de colector de interferencia adicionales pueden ponerse en servicio usando otros hilos de bucles inactivos del segmento de bucles múltiples 206. Por ejemplo, como representan las conexiones de trazos 254, los hilos 283, 284 y 285 pueden emplearse de forma similar cuando sea necesario. Los ADC(s) 242 pueden ser entonces más de un solo convertidor y en cambio pueden ser cualquier circuitería de conversión adecuada, como apreciarán los expertos en la técnica. Igualmente, en tal caso, el filtro 241 puede ser circuitería de filtración adaptiva, como apreciarán los expertos en la técnica. Finalmente, múltiples hilos del segmento de bucles múltiples 206 pueden ser usados para quitar interferencia. Tales hilos pueden denominarse “canales” o “canales de referencia” o “señales de referencia”, según los métodos y las técnicas aquí descritos, tal como las señales de referencia o primarias 502A y 502B expuestas en la figura 5 y la señal primaria 610A y las señales de referencia 610B-610C como se expone en la figura 6. Según una realización, cualquiera de los hilos asociados con bucles o líneas activo 294 o inactivos 291, 292 y 293 puede ser utilizado para proporcionar líneas telefónicas de par trenzado extra y/o hilos de colector de interferencia para utilización al cancelar la interferencia en más de una línea de teléfono empleada como una línea DSL activa, por ejemplo, donde tales otras líneas DSL activas están unidas y vectorizadas.

Donde un sistema DSL dispone de bucles o líneas adicionales para uso como hilos de colector de interferencia, la RF u otro ruido y/o interferencia puede ser cancelado en todas las líneas DSL activas. En el ejemplo ilustrado aquí, hay 8 hilos en el segmento de bucles múltiples 206, de los que solamente dos están en uso, los dos usados para el bucle 294. Así, según una realización ejemplar, los otros 6 hilos pueden ser usados de la siguiente manera: el hilo de colector de interferencia 286 para recoger datos de interferencia RF, y los hilos 281-285 (todos asociados con líneas inactivas) se usan entonces para recoger datos de interferencia con respecto a los 5 productores de diafonía más significativos que afectan al bucle activo 294. Es decir, en un sistema que tiene N bucles o líneas de teléfono disponibles, donde uno de los bucles de teléfono es la línea DSL activa, uno o varios hilos en los N-1 bucles restantes pueden ser utilizados como el hilo de colector de interferencia o medio de recogida de interferencia para recoger datos de interferencia. Dado que hay 2 hilos en cada bucle, hay $2(N-1)$ hilos disponibles para recoger datos de interferencia que afectan a las señales recibidas por el módem 271 usando la línea DSL activa. Cualquier medio adecuado de cancelación de interferencia puede ser usado en conexión con el hilo o hilos de colector de interferencia, incluyendo más de un tipo de estructura de cancelación de interferencia donde más de un tipo de ruido de interferencia se quita y/o cancela. Cada hilo puede ser usado para quitar una sola fuente de ruido de interferencia o ruido de impulso (por ejemplo, radio interferencia AM, un aparato doméstico cerca del segmento 260, diafonía, etc.). Los datos de interferencia correspondientes de cada hilo pueden ser convertidos a forma digital y ser filtrados apropiadamente.

La figura 3 ilustra una arquitectura ejemplar alternativa 300 según la que las realizaciones pueden operar. La figura 3 ilustra una realización del detector de ruido de impulso 205 de la figura 2A con más detalle. La salida del detector de ruido de impulso 205 es el inicio y el fin de un ruido de impulso detectado.

En una realización, el detector de ruido de impulso 205 está en interfaz de comunicación con una pluralidad de receptores 311B y 311C, estando cada uno de la pluralidad de receptores 311B-C en interfaz de comunicación con un canal distinto de un número correspondiente de canales de referencia 312B y 312C. Como se representa, el detector de ruido de impulso 205 puede incluir además un receptor 311A para recibir la señal primaria 312A.

En una realización, detectar ruido de impulso incluye detectar el ruido de impulso usando uno o varios canales de referencia 312B y 312C. Según una realización, el uno o varios canales de referencia 312B y 312C se seleccionan de entre uno o varios de: (a) un canal de modo común en la línea DSL 250 que comunica mediante comunicación en modo diferencial, donde X1 representa la comunicación en modo diferencial; (b) un canal de modo común en una línea telefónica de par trenzado cosituada con la línea DSL 250 que no se usa para comunicaciones DSL y representado por X2; (c) un diferencial de los dos canales de modo común X1 y X2; (d) un modo común de los dos canales de modo común X1 y X2; (e) un canal de modo diferencial en una línea telefónica de par trenzado cosituada con la línea DSL 250 que no se usa para comunicaciones DSL; (f) una señal de referencia procedente de una antena; y (g) una señal de referencia procedente de una o varias líneas de potencia.

Los canales de referencia y las señales de referencia 312B y 312C pueden tomarse de alguna o todas las fuentes anteriores y son relevantes para la detección de ruido de impulso puesto que cada uno es capaz de tomar firmas de ruido relevantes. Como resultado de tener múltiples señales de referencia 312B y 312C, el detector de ruido de impulso 205 tendrá capacidades mejoradas de detección de ruido de impulso. La línea DSL 250 propiamente dicha está contaminada con la señal de comunicación DSL a alta potencia, y así, los eventos de detección de ruido de impulso 221 usando solamente la señal primaria 312A pueden ser más difíciles. Sin embargo, las capacidades de detección que apalancan múltiples canales de referencia o señales de referencia 312B y 312C además de la señal primaria 312A en la línea DSL 250 pueden aplicar diferentes pesos a las diferentes señales de referencia 312B y 312C y combinarlos para mejorar la detección y la identificación de un evento de ruido de impulso.

Así, según una realización, detectar ruido de impulso 221 incluye la detección de ruido de impulso multicanal en base a múltiples canales de referencia o múltiples señales de referencia 312B y 312C. También se ilustran bloques de análisis de un solo canal 313A, 313B, y 313C para cada una de la señal primaria 312A y las señales de referencia 312B y 312C respectivas. Cada bloque de análisis de un solo canal 313A-C puede indicar además un

tiempo de inicio y fin de un evento de ruido de impulso detectado 221. El bloque de resultado de detección 314 aplica entonces la salida de análisis en base al análisis proporcionado de los bloques de análisis de un solo canal 313A-C.

5 La figura 4 ilustra una arquitectura ejemplar alternativa 400 según la que las realizaciones pueden operar. La figura 4 ilustra un detalle adicional de un bloque de análisis de un solo canal, tal como los bloques de análisis de un solo canal 313A-C ilustrados en la figura 3.

10 Como se representa, varios bloques funcionales permiten la generación y la salida de datos estadísticos 446 para la señal de referencia o la señal primaria analizada. Por ejemplo, en una realización, el procesamiento dentro del bloque de análisis de un solo canal 401 incluye supresión de ruido estacionario 405, estimación de potencia 410, media 415, detección umbral 420, detección de inicio 425, filtro de gradiente 430, detector de pico 435 y detección de fin 440. La recogida de datos estadísticos de impulso 445 genera entonces y envía datos estadísticos 446 incluyendo, por ejemplo, energía, duración, correlación, etc.

15 La figura 5 ilustra una arquitectura ejemplar alternativa 500 según la que las realizaciones pueden operar. La figura 5 ilustra cómo múltiples clasificadores 210 pueden operar en concierto para proporcionar información a un motor de selección 215 que entonces toma la decisión de qué estrategia seleccionar de entre una pluralidad de estrategias de mitigación de ruido de impulso 528.

20 Según una realización, se utilizan clasificadores 501A y 501B, en los que cada uno de los clasificadores 501A y 501B incluye un bloque de retardo 510 y un cancelador (por ejemplo, un filtro) 1 515A al cancelador N 515B capaz de evaluar señales de referencia o señales primarias 502A y 502B como entrada.

25 La base de datos de estrategia de mitigación de ruido 525 guarda una pluralidad de estrategias de mitigación de ruido de impulso y también proporciona configuraciones de clasificación 526 a cada uno de los clasificadores 501A-B. El motor de selección 520 toma la decisión de qué estrategia de una pluralidad de estrategias de mitigación de ruido elegir en base a la entrada de los clasificadores 501A y 501B y también en base a la configuración de cancelación 527 de la base de datos de estrategia de mitigación de ruido 525. En otra realización, en vez de utilizar la configuración de cancelación 527, el motor de selección 520 puede utilizar una base de datos de ruido (por ejemplo, 705A-C, como se expone en la figura 7) que contiene información acerca de datos estadísticos de ruido incluyendo los resultados de cancelación previos. Por ejemplo, un ejemplo puede ser el uso de información de periodicidad disponible de la base de datos para predecir cuándo se producirá el impulso siguiente y entonces implementar la cancelación preventiva.

35 El motor de selección 520 envía entonces la estrategia de mitigación de ruido seleccionada 528. Según una realización, el aparato 170 recupera la pluralidad de estrategias de mitigación de ruido de la base de datos de estrategia de mitigación de ruido 525 que opera como una base de datos remota.

40 La clasificación se puede basar en la cancelación; sin embargo, pueden utilizarse otros elementos o técnicas tal como covarianza. Por ejemplo, usando cancelación, el ruido puede ser cancelado en una de las señales de referencia 502A-B usando ruido tomado de otra señal de referencia 502A-B. La cancelación también puede implementarse usando una configuración predictiva. Con configuración predictiva, la señal en 502A y 502B son idénticas. Por lo tanto, el filtro cancelador (515A-515B) se convierte en un filtro de predicción lineal. A diferencia de otras configuraciones, esta configuración predictiva puede comprobar solamente la autocorrelación del ruido de impulso en un canal concreto.

50 En una realización, se aplica un filtro de clasificación a una de las señales (una señal primaria o una señal de referencia) y luego la salida filtrada se resta de otra señal (una señal primaria o una señal de referencia). En base a la sustracción, se calcula una reducción de energía para determinar la efectividad o clasificar y ordenar por rango la efectividad relativa donde se utilizan múltiples filtros y canales de referencia.

55 En otra realización, cada uno de una pluralidad de filtros de clasificación representa una clase de impulso. Sin embargo, en algunas realizaciones puede haber más de un filtro de clasificación por clase de impulso. Por ejemplo, puede usarse un filtro de clasificación para probar-cancelar el impulso en modo común usando modo diferencial de tal manera que la entrada al filtro de clasificación sea modo diferencial y la salida se aplique a modo común. Entonces puede usarse otro filtro de clasificación para probar-cancelar el impulso en línea de potencia usando modo común. Los resultados de la prueba-cancelación pueden mezclarse entonces, y entonces la clasificación del evento de ruido de impulso se basará en el resultado mezclado.

60 Los clasificadores 501A-B pueden aplicar soluciones diferentes, tal como múltiples filtros de clasificación cortos asociados con las diferentes clases disponibles, produciendo así una variedad de resultados que más tarde pueden someterse a validación, evaluación y ordenación por rango. Por ejemplo, pueden aplicarse soluciones diferentes a los canales de referencia disponibles y posteriormente los resultados pueden verificarse para determinar si un filtro de clasificación concreto es exitoso o no y adicionalmente clasificarse y ordenarse por rango con el fin de determinar

65

cuál de los múltiples filtros de clasificación exitoso funciona mejor. El multiplexor 235 puede ser controlado entonces para seleccionar la mejor salida.

Un medio para determinar el éxito es medir la salida de energía de una señal de salida. Por ejemplo, si la salida de energía de la señal de salida es menos que una entrada correspondiente, entonces la cancelación puede haber proporcionado cierta cancelación beneficiosa en la línea de referencia aplicable que también podría beneficiar a las comunicaciones de señal primaria en la línea DSL. Aunque el canal de comunicación DSL de la línea DSL puede ser evaluado, a menudo es beneficioso usar al menos uno o varios canales de referencia para realizar la operación de clasificación puesto que los canales de referencia no se saturarán con señales DSL de alta energía que transportan datos de carga.

No obstante, la evaluación de la línea DSL activa es factible, por ejemplo, evaluando un modo común de la línea DSL dado que la línea DSL comunica mediante modo diferencial. Así, mientras que el canal de comunicación DSL puede exhibir un nivel alto de energía total, el modo común en la misma línea DSL física puede exhibir un nivel de energía total significativamente más bajo, y, por lo tanto, es una fuente factible que detecta y clasifica ruido de impulso.

En una realización, uno de los clasificadores 501A-B determina que existe una condición de arranque en frío y el motor de selección 520 identifica en respuesta una clase de arranque en frío por defecto especificando un cálculo de filtro por defecto como la estrategia de mitigación de ruido para aplicar un cálculo de filtro por defecto.

A la identificación de una condición de arranque en frío, la estrategia de mitigación de ruido puede no estar disponible, y, por ello, la señal original puede dejarse pasar simplemente o seleccionarse en el MUX, a pesar de la existencia del evento de ruido de impulso en la señal de comunicación DSL. Los datos estadísticos asociados con el tipo desconocido de evento de ruido de impulso pueden ser recogidos y se puede capturar la forma de onda real propiamente dicha, y a continuación se suministran tales datos a una entidad con más recursos para trabajar en el problema y actualizar apropiadamente las estrategias de mitigación de ruido. Por ejemplo, tal información puede ser comunicada a un servidor remoto que proporcione tal servicio o puede ser recogida y almacenada localmente por un dispositivo de acondicionamiento de señal que implemente tal función. Aunque no se mitiga el ruido de impulso hallado inmediatamente, con el tiempo la recogida de tales datos mejorará, no obstante, el servicio general.

Dado que se puede utilizar más de una señal de referencia al mismo tiempo, también puede usarse activamente más de un filtro de cancelación, estableciendo así una estructura multirreferencia en el hardware.

Así, según una realización, clasificar el ruido de impulso detectado incluye: (a) aplicar distintos filtros de clasificación a un canal de una pluralidad de canales de referencia, donde cada uno de los distintos filtros de clasificación corresponde a una clase diferente; (b) evaluar la efectividad (por ejemplo, mediante un validador) de cada uno de los distintos filtros de clasificación en base a una disminución de la salida de energía de cada uno de la pluralidad de canales de referencia; y (c) ordenar por rango los distintos filtros de clasificación en base a la evaluación para establecer una clasificación para el ruido de impulso detectado.

La figura 6 ilustra una arquitectura ejemplar alternativa 600 según la que las realizaciones pueden operar. La figura 6 ilustra cómo el preprocesamiento puede ser aplicado a una señal primaria y señales de referencia entrantes. Aquí se ilustra un aparato 170 que tiene múltiples preprocesadores 605A, 605B y 605C, para aplicar preprocesamiento a la señal primaria 610A y las señales de referencia 610B y 610C.

Los múltiples preprocesadores 605A-C proporcionan variantes preprocesadas de las señales primarias y de referencia 610A-C a otros bloques funcionales como se representa dentro de la realización ilustrada del aparato 170, incluyendo el detector de ruido de impulso 205, elementos de ruido 620, clasificación de ruido 625 y mitigador de ruido de impulso 220. La clasificación de ruido 625 proporciona una clasificación 626 del ruido de impulso 221 al mitigador de ruido de impulso 220 que realiza cancelación utilizando la pluralidad de estrategias de mitigación de ruido 223 como se ha descrito previamente. También se representan el validador 230 y el MUX 235. El validador 230 controla el MUX 235 de tal manera que, cuando el validador 230 valide positivamente la cancelación de impulso, la salida del MUX 235 será la salida del mitigador de ruido de impulso 220. De otro modo, donde el validador 230 no valide positivamente la cancelación de impulso, el validador 230 hará que el MUX 235 envíe la señal primaria 605A.

Según una realización, un preprocesador 605A-C del aparato preprocesa una señal 610A-C antes de que el detector de ruido de impulso 205 evalúe la línea DSL 250 para detectar el ruido de impulso 221. En tal realización, el preprocesamiento se basa en el conocimiento anterior de un entorno operativo asociado con la línea DSL 250 cuando el entorno operativo está libre de ruidos de impulso. El preprocesamiento puede proporcionar cancelación de ruido estacionario de banda estrecha antes de la aplicación de la estrategia de mitigación de ruido seleccionada 223.

El preprocesamiento basado en el entorno puede incluir información tal como qué señales AM afectan a las comunicaciones DSL para la línea DSL 250. El preprocesamiento quita el componente de ruido estacionario y persistente antes de que el procesamiento se dirija a la cancelación del coeficiente de ruido de impulso 221. Por ejemplo, el preprocesamiento puede ser apropiado para señales AM persistentes que son señales estacionarias más

bien que señales no estacionarias del tipo de impulso porque las formas de onda de señal AM son identificables y, por lo tanto, pueden quitarse.

5 En una realización, el preprocesamiento solamente se aplica a una señal de salida regenerada que se limita a buscar señales solamente sinusoidales.

10 Pueden seleccionarse filtros que hagan más fácil detectar los eventos de ruido de impulso 221. Sin embargo, aplicar filtración a la señal primaria 610A en la línea DSL 250 puede producir problemas donde haya que deshacer la filtración para mantener la integridad de la señal DSL. Así, puede mantenerse una señal original o no filtrada o una copia de la señal primaria 610A. Alternativamente, el cambio de espectro inducido por la filtración puede blanquearse para invertir los efectos de la filtración. En una realización, se aplica tanto cancelación de ruido de banda estrecha como filtración antes de que el detector de ruido de impulso 205 evalúe un evento de ruido de impulso 221, pero solamente se aplica una cancelación de ruido de banda estrecha a una señal antes del mitigador de ruido de impulso 220 que aplica la estrategia de mitigación de ruido seleccionada.

15 Así, según una realización, el clasificador clasifica los impulsos detectados en base a señales preprocesadas. En otra realización, el clasificador incluye, o está en interfaz con, una pluralidad de receptores en interfaz de comunicación con un número correspondiente de canales de referencia.

20 También se ilustra el bloque de temporización de línea de potencia 640. Los componentes DSL convencionales evitan los receptores adicionales, tales como receptores en el modo común, porque la circuitería adicional es más costosa de implementar. Sin embargo, los esfuerzos por mitigar eventos de ruido de impulso pueden verse ayudados por la recepción y evaluación de señales de referencia 610B-C procedentes de fuentes que son distintas de la señal de comunicación DSL (señal primaria 610A) que se satura con información de carga transmitida a potencias altas. Por lo tanto, las fuentes alternativas (señales de referencia 610B-C) pueden resultar beneficiosas a pesar del problema del costo y la complejidad adicionales.

25 Tales fuentes alternativas pueden incluir, por ejemplo, una señal en modo común en la misma línea DSL o señales de modo diferencial y común procedentes de diferentes líneas incluyendo una línea de teléfono que no se usa para comunicación DSL, así como líneas de potencia, antenas, etc. Un aparato que realiza mitigación de ruido de impulso puede estar por lo tanto en interfaz de comunicación con tales fuentes de canal de referencia de modo que las reciba y evalúe como parte de las operaciones de detección y mitigación de ruido de impulso. En otra realización, una señal de línea de potencia cerca de la línea DSL 250 puede ser usada para proporcionar información acerca de los ruidos de impulso, tal señal puede ser proporcionada por el bloque de temporización de línea de potencia 640. Especialmente cuando hay LAN (red de área local) basada en línea de potencia, la LAN de línea de potencia puede crear ruidos de impulso en la línea DSL 250. Usando una señal de línea de potencia procedente del bloque de temporización de línea de potencia 640, los ruidos de impulso que se originan a partir de la línea de potencia LAN pueden ser cancelados de forma sistemática. Además, usando la señal de línea de potencia procedente del bloque de temporización de línea de potencia 640, los ruidos de impulso pueden ser clasificados en base a si un evento de ruido de impulso 221 dado es atribuible a la línea de potencia LAN o a otra fuente, lo que simplifica así las operaciones de clasificación y agrupación. Al detectar eventos de ruido de impulso 221, ya sean atribuibles a comunicaciones por línea de potencia o no, la información procedente de las comunicaciones por línea de potencia, tal como información de cabecera de paquete, puede ser capturada y usada en las funciones de clasificación de ruido de impulso.

30 También se ilustra el bloque de temporización DSL 645 y la señal de mantenimiento de sincronización 650 que se introduce en el MUX 235. Tal información puede ser utilizada donde se detecta un evento de ruido de impulso incorregible. La señal de sincronización inyectada puede ser una circunvolución del canal estimado y el llamado símbolo de sincronización (por ejemplo, definido en la Sección 7.11.3 del estándar G.992.1), permitiendo la inyección una sincronización de supertramas y sincronización de símbolos adecuadamente mantenidas. Según una realización, clasificar el ruido de impulso detectado en una de una pluralidad de clases de ruido de impulso incluye: (a) determinar que un evento de ruido de impulso no corregible ha sido detectado; (b) identificar una clase de sincronización de señal DSL especificando una sustitución de las comunicaciones en la línea DSL con una señal de sincronización DSL como la estrategia de mitigación de ruido; y (c) sustituir las comunicaciones en la línea DSL por la señal de sincronización DSL durante un período de tiempo correspondiente al ruido de impulso detectado. Por ejemplo, los indicadores de inicio/fin pueden usarse para determinar una duración durante la que deba usarse la señal de sustitución en base al bloque de temporización DSL 645 y la señal de mantenimiento de sincronización 650.

35 40 45 50 55 60 65 A veces un evento de ruido de impulso es suficientemente severo para que, sin la señal de mantenimiento de sincronización DSL 650, el evento de ruido de impulso 221 dejará a un módem DSL fuera de línea, lo que, en consecuencia, exigirá reprogramar el módem DSL. Dependiendo del módem DSL concreto, la reprogramación puede durar entre 30 segundos y varios minutos, tiempo durante el que la comunicación de datos de carga no está disponible. Por lo tanto, un abonado o cliente DSL puede observar que se ha perdido el acceso a Internet, lo que puede dar lugar a insatisfacción del cliente y puede hacer adicionalmente que el cliente contrate soporte técnico que dé lugar a costos incrementados para el operador de DSL. Aunque el módem DSL volverá eventualmente a servicio

- normal por sí solo mediante la operación de reprogramación, tales eventos minan la percepción que el cliente tiene de la calidad de servicio que proporciona el operador DSL. Cuando un evento de ruido de impulso es suficientemente severo para dejar a un módem DSL fuera de línea, también puede ser de tal severidad que no pueda ser corregido adecuadamente, especialmente donde es de un tipo desconocido que carece de una buena clasificación. Así, una estrategia de mitigación de ruido para tal evento de ruido de impulso es dejar caer la señal de comunicación DSL que lleva el impulso de tal manera que no pueda llegar al módem DSL. Sin embargo, la terminación de todas las comunicaciones también puede disparar un evento de reprogramación debido a una pérdida total de información de sincronización. Por lo tanto, la señal de mantenimiento de sincronización 650 opera como una señal de sustitución que está vacía de datos de carga, pero que lleva datos de sincronización DSL regenerados o sintetizados que después son seleccionados en el MUX 235 y transmitidos por la línea DSL 250 para mantener vivo el módem DSL durante el ruido de impulso que cae. Por lo tanto, el compromiso es aceptar una pérdida definida de datos de carga a cambio de evitar un evento potencial de reprogramación del módem DSL. Protocolos de nivel más alto coordinarán entonces la retransmisión de los datos que faltan.
- Según una realización, el validador 230 determina que un evento de ruido de impulso no corregible ha sido detectado y el validador 230 identifica además una clase de sincronización de señal DSL especificando una sustitución de las comunicaciones en la línea DSL por una señal de sincronización DSL como la estrategia de mitigación de ruido. En tal realización, el módulo de temporización DSL 645 proporciona la señal de sincronización DSL como la estrategia de mitigación de ruido al MUX 235 que, en respuesta, libera la señal de mantenimiento de sincronización DSL 650 en la línea DSL 250.
- En una realización, el mitigador de ruido de impulso 220 aplica la estrategia de mitigación de ruido a las comunicaciones en la línea DSL 250. En una realización, la estrategia de mitigación de ruido se aplica a una de una pluralidad de copias de las comunicaciones en la línea DSL 250 y el MUX 235 selecciona y libera una copia no modificada de las comunicaciones (por ejemplo, la señal primaria 610A en una forma no modificada) en la línea DSL 250 en el MUX cuando la señal corregida 224 es validada negativamente.
- El validador 230 también puede coordinar las operaciones de clasificación y ordenación por rango, también denominadas anotación de resultados. Por ejemplo, donde el aparato 170 intenta múltiples estrategias de cancelación o se aplican múltiples filtros a señales accesibles al aparato 170, cada uno de los múltiples resultados de la estrategia de mitigación de ruido o salida del filtro puede ser evaluado posteriormente para determinar qué salida resultante deberá ser liberada del MUX 235.
- La anotación de resultados en el validador 230 puede determinar que todas las estrategias de mitigación de ruido intentadas son incorrectas o insuficientes. Así, en una realización, aplicar la estrategia de mitigación de ruido a las comunicaciones en la línea DSL incluye aplicar la estrategia de mitigación de ruido a una de una pluralidad de copias de las comunicaciones en la línea DSL y luego seleccionar y liberar una copia no modificada (por ejemplo, liberar la señal primaria 610A) de las comunicaciones en la línea DSL en el MUX cuando la señal corregida es validada negativamente o es clasificada y ordenada en un rango menor que la copia no modificada de las comunicaciones en la línea DSL.
- Según una realización, el validador 230 actualiza un coeficiente de cancelación para la señal corregida cuando la validación es exitosa y actualiza la estrategia de mitigación de ruido seleccionada con el coeficiente de cancelación calculado.
- Según una realización, el validador 230 determina la validez y un grado o rango de una estrategia de mitigación de ruido intentada en base a al menos uno de los criterios siguientes: (a) validar una señal corregida cuando aparece una disminución de la energía total; (b) validar la señal corregida cuando aparece una disminución de la energía superior a un umbral; y (c) validar la señal corregida de entre una pluralidad de señales corregidas en base a que la señal corregida tiene una mayor energía dentro de una banda de frecuencia especificada correspondiente a transmisión de las comunicaciones en la línea DSL.
- El aparato puede ser realizado en varias formas. Por ejemplo, el aparato 170 puede implementarse mediante uno de: (a) un juego de chips de un módem de equipo de instalaciones de cliente (CPE) en interfaz de comunicación con un primer extremo de la línea DSL; (b) un juego de chips de un dispositivo de acondicionamiento de señal físicamente separado y distinto de un módem de equipo de instalaciones de cliente (CPE), donde el módem CPE está en interfaz de comunicación con el primer extremo de la línea DSL y donde el dispositivo de acondicionamiento de señal está en interfaz de comunicación con el módem CPE; (c) una tarjeta controladora configurada dentro de un módem de equipo de instalaciones de cliente (CPE) en interfaz de comunicación con el primer extremo de la línea DSL; y (d) una tarjeta controladora configurada dentro de un dispositivo de acondicionamiento de señal físicamente separado y distinto de un módem de equipo de instalaciones de cliente (CPE) donde el módem CPE está en interfaz de comunicación con el primer extremo de la línea DSL y además donde el dispositivo de acondicionamiento de señal está en interfaz de comunicación con el módem CPE.
- En otra realización, detectar el ruido de impulso incluye detectar el ruido de impulso en un módem de equipo de instalaciones de cliente (CPE) en interfaz de comunicación con un primer extremo de la línea DSL, y seleccionar la

- estrategia de mitigación de ruido de entre una pluralidad de estrategias de mitigación de ruido incluye recibir la pluralidad de estrategias de mitigación de ruido de una base de datos en un proveedor de servicios físicamente separado y distinto del módem CPE. En una realización, el proveedor de servicios calcula la pluralidad de estrategias de mitigación de ruido a cuenta del módem CPE. En una realización, la base de datos en el proveedor de servicios es accesible en base a un abono de servicio pagado. En una realización, el aparato 170 está habilitado para verificar que está situado entre un DSLAM y un módem CPE (o la circuitería de un módem CPE en el que se incorpora en el aparato 170). Por ejemplo, si el aparato 170 no está adecuadamente en red, hará una determinación de tal instalación defectuosa y proporcionará una indicación adecuada.
- En otra realización, el método se implementa mediante un dispositivo de acondicionamiento de señal físicamente separado y distinto de un módem de equipo de instalaciones de cliente (CPE), en el que el dispositivo de acondicionamiento de señal está en interfaz de comunicación con un primer extremo de la línea DSL y en el que el módem CPE está en interfaz de comunicación con el dispositivo de acondicionamiento de señal. En tal realización, el dispositivo de acondicionamiento de señal calcula iterativamente y actualiza las estrategias de mitigación de ruido almacenadas cuando hay exceso de recursos computacionales. Tal dispositivo de acondicionamiento de señal puede estar cosituado en unas instalaciones del cliente con el módem CPE. En una realización, tal dispositivo de acondicionamiento de señal incluye: (a) un motor de agrupación para precalcular la pluralidad de estrategias de mitigación de ruido cuando hay exceso de recursos computacionales dentro del dispositivo de acondicionamiento de señal, (b) almacenar la pluralidad de estrategias de mitigación de ruido dentro de una base de datos del dispositivo de acondicionamiento de señal, (c) proporcionar la pluralidad de estrategias de mitigación de ruido al motor de selección, y (d) permitir que el dispositivo de acondicionamiento de señal compruebe escenarios de instalación con fallo para asegurar la funcionalidad apropiada utilizando hardware para transmitir/recibir señales sonda y acoplarlas con el lado de línea DSL y el lado de módem del dispositivo de acondicionamiento de señal.
- En una realización, el motor de agrupación opera físicamente remoto con respecto al aparato y es operado por un tercero distinto de un abonado de la línea DSL y distinto de un operador de la línea DSL.
- La figura 7 ilustra una arquitectura ejemplar alternativa 700 según la que las realizaciones pueden operar. La figura 7 ilustra un motor de agrupación 701 con más detalle. Por ejemplo, una estrategia de mitigación de ruido puede estar disponible para cada una de las líneas ilustradas. Dadas N líneas, habrá disponible N conjuntos de estrategias correspondientes donde cada uno de los N conjuntos contiene múltiples estrategias a usar para una línea concreta de las N líneas.
- Dentro del motor de agrupación 701 se ilustran bases de datos de ruido incluyendo la línea de base de datos de ruido 1 705A y la línea de base de datos de ruido 2 705B a la línea de base de datos de ruido N 705C, teniendo cada una unas características de ruido 706 (por ejemplo, duración, energía, tiempo de llegada, etc) como entrada, y teniendo además muestras de ruido y funciones de correlación 707 como entrada. Los resultados de cancelación previos 708 también pueden introducirse a las bases de datos de ruido 705A-C, por ejemplo, disponibles a partir del aparato 170 o de otras fuentes, tal como una entidad de supervisión.
- Los eventos de ruido de impulso previamente recibidos y almacenados procedentes de las bases de datos de ruido 705A-C son proporcionados a los bloques de agrupación 725 que agrupan la pluralidad de eventos de ruido de impulso en grupos dando lugar a agrupaciones 708A, 708B y 708C, respectivamente, representativas de los eventos de ruido de impulso proporcionados por las bases de datos de ruido 705A-C. Puede utilizarse múltiples agrupaciones por línea. Además, la agrupación puede ser calculada con respecto a cada línea que dé lugar a diferentes estrategias de agrupación para las diferentes líneas. Un asistente de configuración (en base a resultados de agrupación) 730 aplica varias estrategias de cancelación contra las agrupaciones 708A-C dando lugar a las soluciones de clasificación y mitigación por grupo (o estrategias) 709A-C que después son proporcionadas y almacenadas dentro de la estrategia de mitigación de ruido como estrategias de mitigación de ruido de impulso almacenadas. El bloque intermedio 730 permite usar solamente un subconjunto de ruidos de impulso para calcular los coeficientes reales de filtro de cancelación de grupo de impulso. Por ejemplo, los ruidos de impulso recogidos durante el denominado período de símbolo de sincronización DSL pueden ser usados para calcular los coeficientes de filtro de cancelación.
- Según una realización, el motor de agrupación 701: (a) recibe información acerca de una pluralidad de eventos de ruido de impulso observados (muestras multicanal, funciones de correlación multicanal y características de evento) extraída de cada uno en un aparato 170; (b) agrupa eventos de ruido de impulso previamente observados en grupos (por ejemplo, grupos en los que los elementos del grupo se benefician de compartir la misma solución de mitigación de ruido de impulso 708A-C) en base al menos en parte a la información extraída de cada uno de los ruidos de impulso observados y recibida por el motor de agrupación 701; (c) calcula una pluralidad de estrategias de mitigación de ruido a partir de los eventos de impulso agrupados usando información suministrada acerca de estos eventos de ruido de impulso para clasificación y mitigación; (d) proporciona una pluralidad de estrategias de mitigación de ruido de impulso como estrategias de clasificación de impulso a un motor de selección 215 del aparato 170 para clasificación, y (e) proporciona una pluralidad de estrategias de mitigación de ruido de impulso como estrategias de mitigación de impulso para cancelar las contribuciones de impulso en la línea DSL 250. Según una realización, el aparato 170 incluye una interfaz de control 775 (tal como la interfaz 226 ilustrada en la figura 2) para

comunicar características extraídas de cada uno de los ruidos de impulso observados a un motor de agrupación remoto del aparato.

El motor de agrupación y su base de datos ilustrada pueden estar remotos con respecto al aparato 170. Así, en una realización, el motor de agrupación proporciona la pluralidad de estrategias de mitigación de ruido y clasificación 776 al motor de selección del aparato almacenando la pluralidad de estrategias de mitigación de ruido en una base de datos 525 remota con respecto al aparato y enviando la pluralidad de estrategias de mitigación de ruido a la interfaz de control 775 del aparato 170 desde la base de datos 525. En una realización alternativa, el motor de agrupación 701 y la base de datos 525 son locales al aparato 170 o están incorporados dentro del aparato 170.

En una realización, el aparato incluye además un colector 780 para recoger nuevas muestras 777 de ruidos de impulso. Tales muestras pueden ser introducidas a las bases de datos de ruido 705A-C. En una realización, la interfaz de control 775 carga las nuevas muestras 777 de ruidos de impulso en el motor de agrupación. En una realización, el motor de agrupación 701 actualiza la pluralidad de estrategias de mitigación de ruido y clasificación 776 almacenadas en la base de datos en base a las nuevas muestras 777 de ruidos de impulso cargadas en el motor de agrupación 701.

En una realización, el clasificador del aparato 170 determina que un tipo desconocido de evento de ruido de impulso ha sido detectado, y el colector 780 captura y envía una forma de onda del tipo desconocido de evento de ruido de impulso al motor de agrupación mediante la interfaz de control 775.

Dado que las muestras de ruido de impulso pueden ser recogidas y cargadas en el motor de agrupación, las estrategias de mitigación de ruido pueden mejorarse y personalizarse a un entorno operativo concreto con el tiempo, y, por ello, según una realización, las múltiples estrategias de mitigación de ruido almacenadas dentro de la base de datos 525 cambian con el tiempo como lo hacen las múltiples estrategias de mitigación de ruido mantenidas por el motor de selección 215. Igualmente, la pluralidad de estrategias de mitigación de ruido, cuando están almacenadas dentro de un dispositivo cliente, tal como el aparato 170 de la figura 1, cambian con el tiempo, si están integradas con un módem CPE, equipo terminal, etc. Además, las estrategias de mitigación de ruido pueden mejorarse en tiempo real por aparición de impulso por métodos iterativos. Van desde mejorar todas las estrategias de mitigación de ruido por iteraciones y luego seleccionar las mejores, o seleccionar la mejor estrategia y realizar iteraciones en una estrategia solamente. La capacidad de realizar iteración en base a mejoras viene dictada por las limitaciones de la plataforma y la forma de realizar iteraciones depende de lo próximos que estén uno a otro los resultados de la estrategia. Según una realización, el motor de iteración 799 implementa técnicas iterativas a cuenta de un motor de agrupación para realizar una mejora iterativa con el tiempo en las estrategias de mitigación de ruido.

Dado que las muestras de ruido de impulso pueden recogerse y cargarse en el motor de agrupación, las estrategias de mitigación de ruido pueden mejorarse y personalizarse a un entorno operativo concreto con el tiempo, y, por ello, según una realización, las múltiples estrategias de mitigación de ruido almacenadas dentro de la base de datos 525 cambian con el tiempo como lo hacen las múltiples estrategias de mitigación de ruido mantenidas por el motor de selección 215.

La agrupación implica el agrupamiento de muchos eventos de ruido de impulso en los que cuanto mayor es la población, mejor puede derivarse una estrategia, pero, además, cuanto mayor es la población, más complejo es el problema de agrupación. Por ejemplo, dados miles de eventos de ruido de impulso observados, las técnicas convencionales requerirían el cálculo y la determinación de un número correspondiente de distintos esquemas de cancelación que dan lugar a miles de distintos esquemas de cancelación y una carga computacional inmensa. Sin embargo, no es computacionalmente factible calcular tales estrategias de mitigación de ruido en tiempo real. Por lo tanto, se proporcionan medios para extraer características de cada uno de los miles de eventos de ruido de impulso ejemplares (por ejemplo, mediante las muestras recogidas y las características 777 previamente observadas y recogidas en el tiempo con el aparato 170) y luego agruparlas en agrupaciones 708A-C que representan agrupaciones de impulsos. Cada agrupación tiene entonces una estrategia de cancelación correspondiente para la clase o grupo dado de ruidos de impulso agrupados. En algunas realizaciones, las agrupaciones pueden ser precalculadas con respecto al grupo de ruidos de impulso agrupados; sin embargo, esto no es absolutamente necesario.

Por ejemplo, múltiples eventos de línea de potencia pueden observarse como eventos de ruido de impulso, por ejemplo, a 60 hertzios, pero tales eventos pueden no estar necesariamente relacionados o ser apropiados para una estrategia común de mitigación de ruido de impulso. Además, cada uno de los canales de referencia disponibles o fuentes de señales de referencia puede exhibir diferentes características, incluso para un evento de ruido de impulso común. Así, la agrupación permite un proceso de inicialización por el que las muestras pueden recogerse, agruparse, y las estrategias de mitigación pueden ser calculadas o precalculadas cuando sea necesario. Las muestras posteriores recogidas con el tiempo pueden ser utilizadas después para actualizar y mejorar las estrategias de mitigación inicialmente derivadas. La temporización de línea de potencia puede representar una agrupación o múltiples agrupaciones. Los eventos de ruido de impulso tienden a producirse en un tiempo concreto en la señal de línea de potencia, tal como en la cresta de una señal de 60 hertzios. Consiguientemente, pueden emplearse estrategias basadas en periodicidad para detectar y corregir ruidos de impulso que tienen lugar con una

5 periodicidad determinable. Por ejemplo, conociendo la temporización de los picos, puede preverse la aparición de impulsos. Así, cuando se enciende un aspirador o el compresor de un frigorífico y toma corriente, pueden producirse impulsos repetitivos, pero predecibles, durante 5 o 10 minutos, pero la temporización y las características de los respectivos eventos de ruido de impulso pueden preverse, no obstante, en base al ciclo de línea de potencia, y así pueden corresponder a una clasificación ejemplar. Pueden especificarse otras agrupaciones de línea de potencia para capturar diferentes características representativas de eventos de ruido de impulso, así como otras agrupaciones que no están relacionadas con eventos del tipo de línea de potencia.

10 Posteriormente, cuando un nuevo ruido de impulso es detectado durante la operación de la línea DSL, en vez de intentar calcular una estrategia de mitigación en tiempo real, el ruido de impulso detectado es clasificado de modo que caiga en uno de los grupos disponibles, y se selecciona la correspondiente estrategia de mitigación de ruido de impulso para uso al cancelar o al manejar de otro modo el ruido de impulso detectado que afecta a la línea DSL. Por lo tanto, la agrupación reduce la carga computacional en el aparato 170 de tal manera que es factible realizar detección y mitigación de ruido de impulso en tiempo real en una línea DSL que opera activamente. Pueden implementarse agrupaciones elásticas de tal manera que es posible dividir eficientemente las agrupaciones, mezclar agrupaciones dependiendo de los recursos disponibles y las necesidades de rendimiento.

15 Así, según una realización, calcular la pluralidad de estrategias de mitigación de ruido incluye: (a) calcular múltiples estrategias de mitigación de ruido para cada uno de los grupos de ruidos de impulso previamente observados y en base además al rendimiento de los intentos de mitigación previamente intentados; (b) comparar cada una de las múltiples estrategias de mitigación de ruido para cada uno de los grupos; y (c) asignar una de las múltiples estrategias de mitigación de ruido para cada uno de los grupos como la estrategia de mitigación de ruido para el grupo respectivo.

25 Las figuras 8 y 9 son diagramas de flujo 800 y 900 respectivamente, que ilustran métodos para detección y mitigación de ruido de impulso según realizaciones descritas. Los métodos 800 y/o 900 pueden ser realizados por lógica de procesamiento que puede incluir hardware (por ejemplo, circuitería, lógica dedicada, lógica programable, microcódigo, etc), software (por ejemplo, instrucciones que se ejecutan en un dispositivo de procesamiento para realizar varias operaciones tal como poner en interfaz, recoger, generar, recibir, supervisar, diagnosticar, analizar, clasificar, validar o alguna combinación de los mismos). En una realización, los métodos 800 y 900 son realizados o coordinados mediante un aparato como el ilustrado en el elemento 170 de la figura 1 y descrito. En otra realización, las operaciones del método son realizadas o coordinadas por una entidad separada del aparato, por ejemplo, un motor de agrupación 701. Algunos de los bloques y/u operaciones enumerados más adelante son opcionales según algunas realizaciones. La numeración de los bloques presentados es por razones de claridad y no tiene la finalidad de imponer un orden de operaciones en el que los varios bloques deban tener lugar. Adicionalmente, las operaciones de los varios flujos 800 y 900 pueden ser utilizadas en varias combinaciones, incluyendo en combinación entre sí.

40 El método 800 comienza con la lógica de procesamiento para detectar ruido de impulso en el bloque 802.

45 En el bloque 804, la lógica de procesamiento clasifica el ruido de impulso detectado en una de una pluralidad de clases de ruido de impulso que afectan a las comunicaciones en una línea DSL.

En el bloque 806, la lógica de procesamiento selecciona una estrategia de mitigación de ruido de entre una pluralidad de estrategias de mitigación de ruido.

En el bloque 808, la lógica de procesamiento aplica la estrategia de mitigación de ruido seleccionada.

50 En el bloque 810, la lógica de procesamiento valida la aplicación de la estrategia de mitigación de ruido.

55 Según una realización, hay un medio de almacenamiento no transitorio legible por ordenador que almacena instrucciones que, cuando son ejecutadas por un procesador de un aparato, hacen que el aparato realice operaciones incluyendo: detectar ruido de impulso que afecta a las comunicaciones en una línea digital de abonado (línea DSL); clasificar el ruido de impulso detectado en una de una pluralidad de clases de ruido de impulso; seleccionar una estrategia de mitigación de ruido de entre una pluralidad de estrategias de mitigación de ruido; aplicar la estrategia de mitigación de ruido seleccionada; y validar la aplicación de la estrategia de mitigación de ruido.

60 El método 900 comienza con la lógica de procesamiento para recibir datos que describen una pluralidad de ruidos de impulso observados por uno o varios aparatos remotos como se expone en el bloque 950.

En el bloque 952, la lógica de procesamiento agrupa la pluralidad de ruidos de impulso en grupos.

65 En el bloque 954, la lógica de procesamiento calcula una pluralidad de estrategias de mitigación de ruido a partir de los grupos de los ruidos de impulso observados.

En el bloque 956, la lógica de procesamiento proporciona la pluralidad de estrategias de mitigación de ruido a cada uno del uno o varios aparatos remotos para mitigar futuros ruidos de impulso observados por el uno o varios aparatos remotos.

5 Según una realización, hay un medio de almacenamiento no transitorio legible por ordenador que almacena instrucciones que, cuando son ejecutadas por un procesador de un aparato, hacen que el aparato realice operaciones incluyendo: recibir datos que describen una pluralidad de ruidos de impulso observados por uno o varios aparatos remotos; agrupar la pluralidad de ruidos de impulso en grupos; calcular una pluralidad de estrategias de mitigación de ruido a partir de los grupos de los ruidos de impulso observados; y proporcionar la pluralidad de estrategias de mitigación de ruido a cada uno del uno o varios aparatos remotos para mitigar futuros ruidos de impulso observados por el uno o varios aparatos remotos.

La figura 10 muestra una representación diagramática de un sistema 1000 según la que las realizaciones pueden operar, ser instaladas, integradas o configuradas.

15 En una realización, el sistema 1000 incluye una memoria 1095 y un procesador o procesadores 1096. Por ejemplo, la memoria 1095 puede almacenar instrucciones a ejecutar y el procesador o los procesadores 1096 pueden ejecutar tales instrucciones. El procesador o los procesadores 1096 también pueden implementar o ejecutar lógica capaz de implementar las metodologías explicadas en este documento. El sistema 1000 incluye bus(es) de comunicación 1015 para transferir transacciones, instrucciones, peticiones y datos dentro del sistema 1000 entre una pluralidad de dispositivos periféricos en interfaz de comunicación con uno o varios buses de comunicación 1015. El sistema 1000 incluye además interfaz de gestión 1025, por ejemplo, para recibir peticiones, devolver respuestas, y estar de otro modo en interfaz con elementos de red situados por separado del sistema 1000.

25 En algunas realizaciones, la interfaz de gestión 1025 comunica información mediante una conexión en banda o fuera de banda separada de comunicaciones basadas en LAN y/o WAN. Las comunicaciones “en banda” son comunicaciones que atraviesan los mismos medios de comunicación que los datos de carga (por ejemplo, contenido) que son intercambiados entre dispositivos de red y las comunicaciones “fuera de banda” son comunicaciones que atraviesan un medio de comunicación aislado, separado del mecanismo para comunicar los datos de carga. Una conexión fuera de banda puede servir como una interfaz redundante o de reserva por la que comunicar datos de control e instrucciones entre el sistema 1000 y otros dispositivos de red o entre el sistema 1000 y un tercer proveedor de servicios. El sistema 1000 incluye interfaz LAN 1030 e interfaz WAN 1035 para comunicar información mediante conexiones basadas en LAN y WAN respectivamente. El sistema 1000 incluye un motor de agrupación 1060 para recibir muestras o características de ruido de impulso y agrupar las muestras de ruido de impulso en grupos representativos de ruidos de impulso y luego calcular una pluralidad de estrategias de mitigación de ruido 1050 para almacenar y luego proporcionar a un aparato 1070. La información histórica también puede ser almacenada y analizada o referenciada al realizar análisis y reporte a largo plazo.

40 Distinto dentro del sistema 1000 es el aparato 1070 que incluye un detector de ruido de impulso 1071, clasificador 1072, motor de selección 1073, mitigador de ruido de impulso 1074, validador 1075, y MUX 1076. El aparato 1070 puede estar instalado y configurado en un sistema compatible 1000 como ilustra la figura 10, o realizado de varias formas tales como un controlador, conjunto de chips, módem CPE, dispositivo de acondicionamiento de señal, etc.

45 Aunque la materia descrita en este documento se ha descrito a modo de ejemplo y en términos de las realizaciones específicas, se ha de entender que las realizaciones reivindicadas no se limitan a las realizaciones explícitamente enumeradas que se describen. Se ha de entender que la descripción anterior tiene la finalidad de ser ilustrativa y no restrictiva. El alcance de la materia descrita ha de ser determinado, por lo tanto, con referencia a las reivindicaciones anexas.

50

REIVINDICACIONES

1. Un método incluyendo:

5 detectar (802) ruido de impulso;

clasificar (804) el ruido de impulso detectado en una de una pluralidad de clases de ruido de impulso que afectan a comunicaciones en una línea digital de abonado, línea DSL;

10 seleccionar (806) una estrategia de mitigación de ruido de entre una pluralidad de estrategias de mitigación de ruido; aplicar (808) la estrategia de mitigación de ruido seleccionada; y

15 validar (810) la aplicación de la estrategia de mitigación de ruido, **caracterizado porque** validar la aplicación de la estrategia de mitigación de ruido incluye comparar una señal corregida que ha sido filtrada o sometida a la estrategia de mitigación de ruido seleccionada, o ambos, con una señal no corregida.

20 2. El método de la reivindicación 1, donde clasificar el ruido de impulso detectado se basa al menos en parte en una identificación de fuente asociada con el ruido de impulso detectado, donde la identificación de fuente corresponde a un canal primario o uno de una pluralidad de canales de referencia.

3. El método de la reivindicación 1, donde el método es realizado por un aparato para quitar ruido de interferencia, donde el aparato incluye:

25 un cancelador de interferencia acoplado con la línea DSL y además acoplado con una segunda línea, donde la segunda línea detecta el ruido de impulso.

4. El método de la reivindicación 1:

30 donde el método es realizado por un módem acoplado con la línea DSL;

donde el módem está acoplado además con una segunda línea DSL; y

35 donde cada una de las líneas DSL primera y segunda incluye al menos una de una línea DSL activa o una línea telefónica de par trenzado inactiva.

40 5. El método de la reivindicación 1, donde detectar el ruido de impulso incluye un ruido de impulso caracterizado como uno de:

un ruido no estacionario de banda estrecha que produce interferencia en un rango estrecho del espectro; y

un ruido no estacionario de banda ancha que produce interferencia a través de un amplio rango del espectro.

45 6. El método de la reivindicación 1, donde detectar el ruido de impulso incluye detectar el ruido de impulso en tiempo real.

7. El método de la reivindicación 6, donde aplicar la estrategia de mitigación de ruido seleccionada incluye al menos uno de:

50 aplicar una estrategia de mitigación de ruido de impulso a corto plazo en respuesta a detectar el ruido de impulso en tiempo real, donde la estrategia de mitigación de ruido de impulso a corto plazo incluye un período de tiempo definido en el que permanecer en vigor; y

55 comunicar instrucciones para terminar una estrategia de mitigación de ruido a largo plazo que afecta a parámetros operativos de la línea DSL; donde la estrategia de mitigación de ruido a largo plazo permanece en vigor hasta que termina.

60 8. El método de la reivindicación 1, incluyendo además:

comunicar instrucciones para implementar una estrategia de mitigación de ruido a largo plazo que afecta a parámetros operativos de la línea DSL en tiempo casi real, donde, opcionalmente, comunicar las instrucciones para implementar una estrategia de mitigación de ruido a largo plazo incluye enviar instrucciones para alterar parámetros de Código de Corrección de Error en base a detectar el ruido de impulso en tiempo casi real.

65

9. El método de la reivindicación 1, donde detectar ruido de impulso incluye detectar el ruido de impulso usando uno o varios canales de referencia, donde el uno o los varios canales de referencia son seleccionados de entre uno o varios de:

5 un canal de modo común en la línea DSL que comunica mediante comunicación en modo diferencial, donde X1 representa la comunicación en modo diferencial;

un canal de modo común en una línea telefónica de par trenzado cosituada con la línea DSL que no se usa para comunicaciones DSL y representado por X2;

10 un diferencial de los dos canales de modo común X1 y X2;

un modo común de los dos canales de modo común X1 y X2;

15 un canal de modo diferencial en una línea telefónica de par trenzado cosituada con la línea DSL que no se usa para comunicaciones DSL;

una señal de referencia procedente de una antena; y

20 una señal de referencia procedente de una o varias líneas de potencia.

10. El método de la reivindicación 1, donde detectar ruido de impulso incluye uno o varios de:

25 i) detección de ruido de impulso multicanal en base a múltiples canales de referencia;

ii) preprocesar una señal antes de que en la señal se evalúe la presencia de un ruido de impulso en base a conocimiento anterior de un entorno operativo asociado con la línea DSL, donde el preprocesamiento proporciona cancelación de ruido estacionario de banda estrecha antes de aplicar la estrategia de mitigación de ruido seleccionada;

30 iii) filtrar una señal de cada uno de uno o varios canales de referencia y detectar el ruido de impulso usando el uno o varios canales de referencia evaluando el ruido de impulso en señales procedentes de uno o varios canales de referencia, donde, opcionalmente, una señal de cada uno del uno o varios canales de referencia es preprocesada en base a conocimiento anterior de un entorno operativo asociado con la línea DSL cuando no hay ruido de impulso y el preprocesamiento proporciona ruido estacionario antes de aplicar la estrategia de mitigación de ruido de impulso seleccionada.

35 11. El método de la reivindicación 1, donde clasificar el ruido de impulso detectado en una de una pluralidad de clases de ruido de impulso incluye un clasificador en interfaz de comunicación con una pluralidad de receptores, estando cada uno de los receptores en interfaz de comunicación con un canal correspondiente de una pluralidad de canales de referencia.

40 12. El método de la reivindicación 1, donde a) la pluralidad de estrategias de mitigación de ruido cambia con el tiempo mediante procesamiento iterativo; o b) el método incluye además recuperar la pluralidad de estrategias de mitigación de ruido de una base de datos remota.

13. El método de la reivindicación 1, donde el método incluye además:

50 agrupar ruidos de impulso previamente observados en grupos en base a características extraídas de cada uno de los ruidos de impulso observados;

calcular la pluralidad de estrategias de mitigación de ruido de los grupos de los ruidos de impulso previamente observados;

55 proporcionar la pluralidad de estrategias de mitigación de ruido a un motor de selección que selecciona la estrategia de mitigación de ruido de entre la pluralidad de estrategias de mitigación de ruido;

recoger nuevas muestras de ruidos de impulso; y

60 actualizar la pluralidad de estrategias de mitigación de ruido en base a las nuevas muestras de ruidos de impulso.

14. El método de la reivindicación 13, donde calcular la pluralidad de estrategias de mitigación de ruido incluye:

65 calcular múltiples estrategias de mitigación de ruido para cada uno de los grupos de ruidos de impulso previamente observados y en base además al rendimiento de intentos de mitigación previamente realizados;

comparar cada una de las múltiples estrategias de mitigación de ruido para cada uno de los grupos; y

asignar una de las múltiples estrategias de mitigación de ruido para cada uno de los grupos como la estrategia de mitigación de ruido para el grupo respectivo.

5 15. El método de la reivindicación 1, donde cada una de la pluralidad de estrategias de mitigación de ruido incluye un filtro de cancelación a aplicar a las comunicaciones en la línea DSL en base a un canal de referencia distinto correspondiente a cada una de la pluralidad de estrategias de mitigación de ruido.

10 16. El método de la reivindicación 1, donde clasificar el ruido de impulso detectado incluye:
 aplicar distintos filtros de clasificación a uno de una pluralidad de canales de referencia, donde cada uno de los distintos filtros de clasificación corresponde a una clase diferente;

15 evaluar la efectividad de cada uno de los distintos filtros de clasificación en base a una disminución de la salida de energía de cada uno de la pluralidad de canales de referencia; y
 ordenar por rango los distintos filtros de clasificación en base a la evaluación para establecer una clasificación para el ruido de impulso detectado.

20 17. El método de la reivindicación 1, donde aplicar la estrategia de mitigación de ruido seleccionada incluye aplicar la estrategia de mitigación de ruido a las comunicaciones en la línea DSL antes de que un multiplexor dé lugar a una señal corregida; donde aplicar la estrategia de mitigación de ruido a las comunicaciones en la línea DSL antes del multiplexor incluye aplicar la estrategia de mitigación de ruido a una de una pluralidad de copias de las comunicaciones en la línea DSL; y donde el método incluye además seleccionar y liberar una copia no modificada de las comunicaciones en la línea DSL en el multiplexor cuando la señal corregida es validada negativamente.

25 18. El método de la reivindicación 1, incluyendo además:
 30 calcular una medida de efectividad de cancelación para la señal corregida cuando la validación es exitosa; y
 actualizar la estrategia de mitigación de ruido seleccionada con la medida de efectividad de cancelación.

35 19. El método de la reivindicación 1, donde clasificar el ruido de impulso detectado en una de una pluralidad de clases de ruido de impulso incluye:
 determinar que existe una condición de arranque en frío;
 40 identificar una clase de arranque en frío por defecto especificando un cálculo de filtro por defecto como la estrategia de mitigación de ruido; y
 aplicar el cálculo de filtro por defecto.

45 20. El método de la reivindicación 1, donde clasificar el ruido de impulso detectado en una de una pluralidad de clases de ruido de impulso incluye:
 determinar que un evento de ruido de impulso no corregible ha sido detectado;
 50 identificar una clase de sincronización de señal DSL que especifica una sustitución de las comunicaciones en la línea DSL por una señal de sincronización DSL como la estrategia de mitigación de ruido; y

sustituir las comunicaciones en la línea DSL por la señal de sincronización DSL durante un período de tiempo correspondiente al ruido de impulso detectado, donde la información de carga asociada con las comunicaciones en la línea DSL se pierde durante el período de tiempo, pero la sincronización se mantiene.

55 21. El método de la reivindicación 20, incluyendo además:
 capturar el evento de ruido de impulso no corregible como una nueva muestra de ruido de impulso; y
 60 transmitir la nueva muestra de ruido de impulso a una entidad que genera la pluralidad de estrategias de mitigación de ruido.

22. El método de la reivindicación 1, donde clasificar el ruido de impulso detectado en una de una pluralidad de clases de ruido de impulso incluye:
 65 determinar que un tipo desconocido de evento de ruido de impulso ha sido detectado;

identificar una clase de sincronización de señal DSL especificando el uso de la comunicación DSL original en la línea DSL sin modificación como la estrategia de mitigación de ruido; y

- 5 comunicar el tipo desconocido de evento de ruido de impulso a una entidad que genera la pluralidad de estrategias de mitigación de ruido, donde la entidad es una de una entidad remota que proporciona la pluralidad de estrategias de mitigación de ruido o un dispositivo de acondicionamiento de señal que proporciona la pluralidad de estrategias de mitigación de ruido.
- 10 23. El método de la reivindicación 22, donde comunicar el tipo desconocido de evento de ruido de impulso a la entidad que genera la pluralidad de estrategias de mitigación de ruido incluye capturar y enviar una forma de onda del tipo desconocido de evento de ruido de impulso para uso al actualizar la pluralidad de estrategias de mitigación de ruido.
- 15 24. Un aparato dispuesto para llevar a la práctica el método de alguna de las reivindicaciones precedentes.

FIG. 1

100

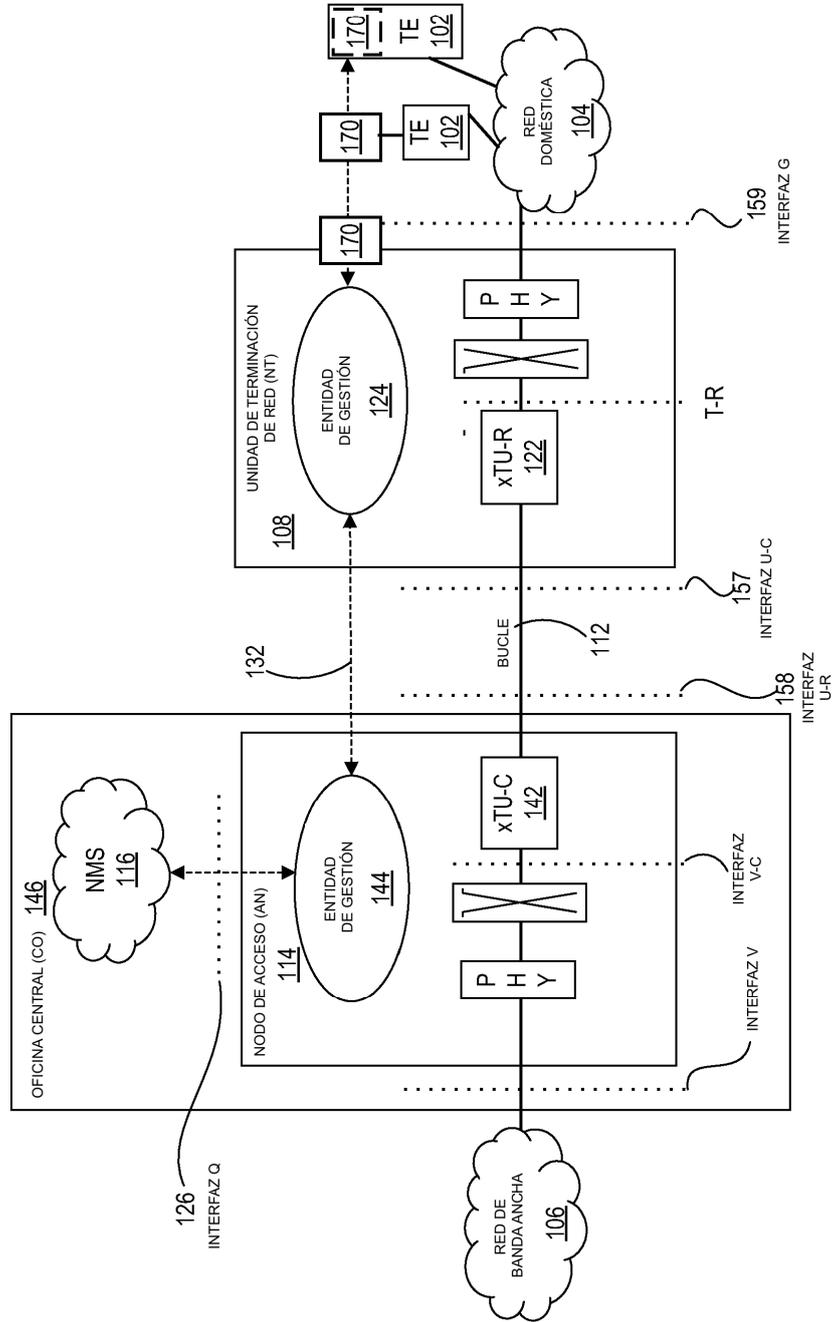
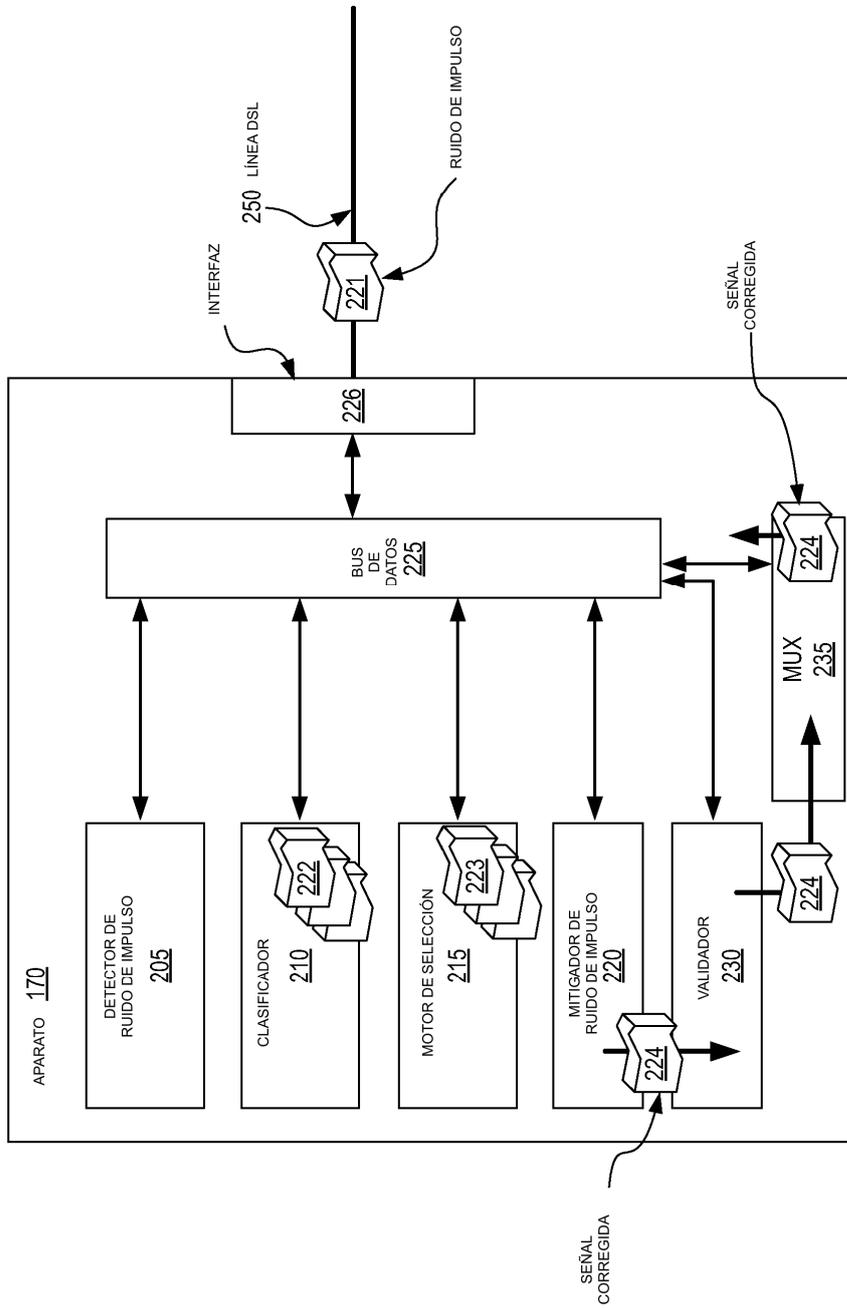


FIG. 2A

200



201 **FIG. 2B**

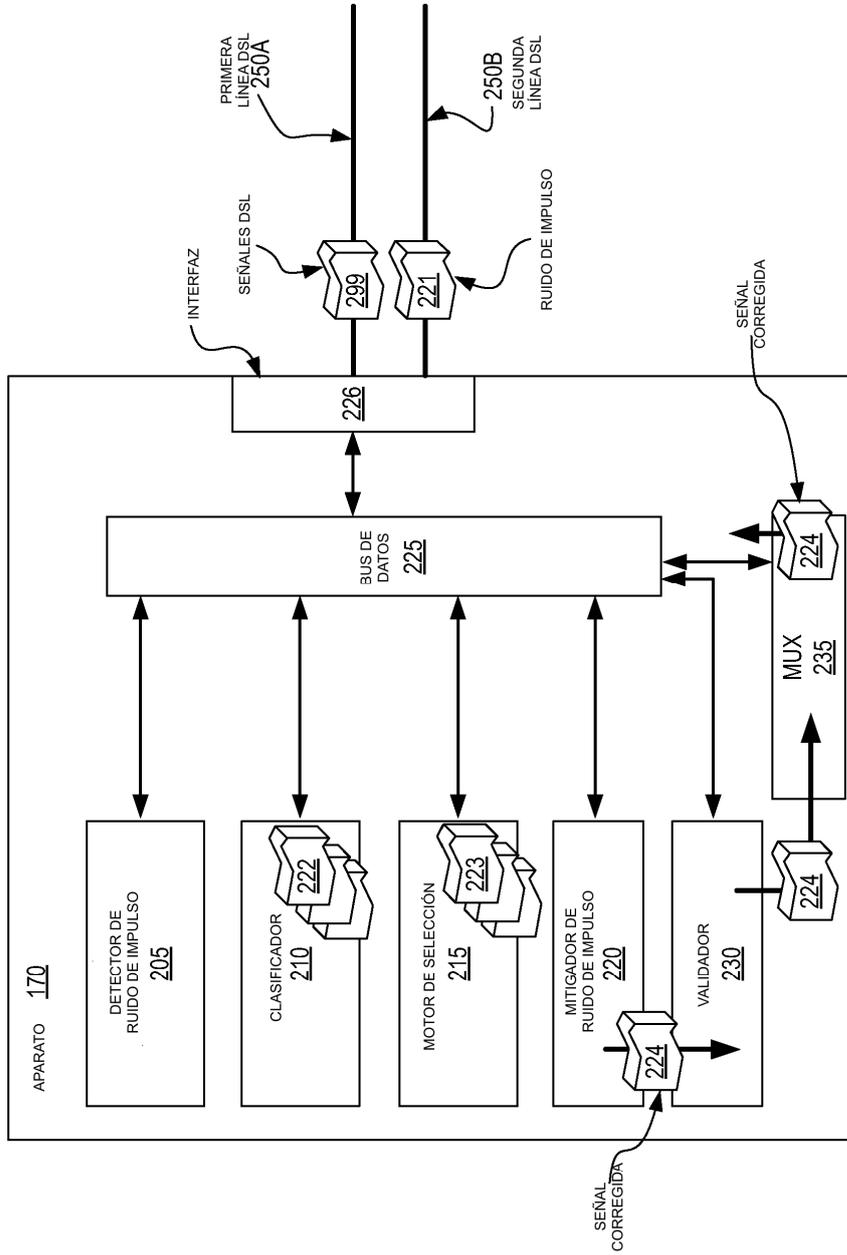


FIG. 2C

202

SEGMENTO DE CAÍDA O COMPARTIDO
260

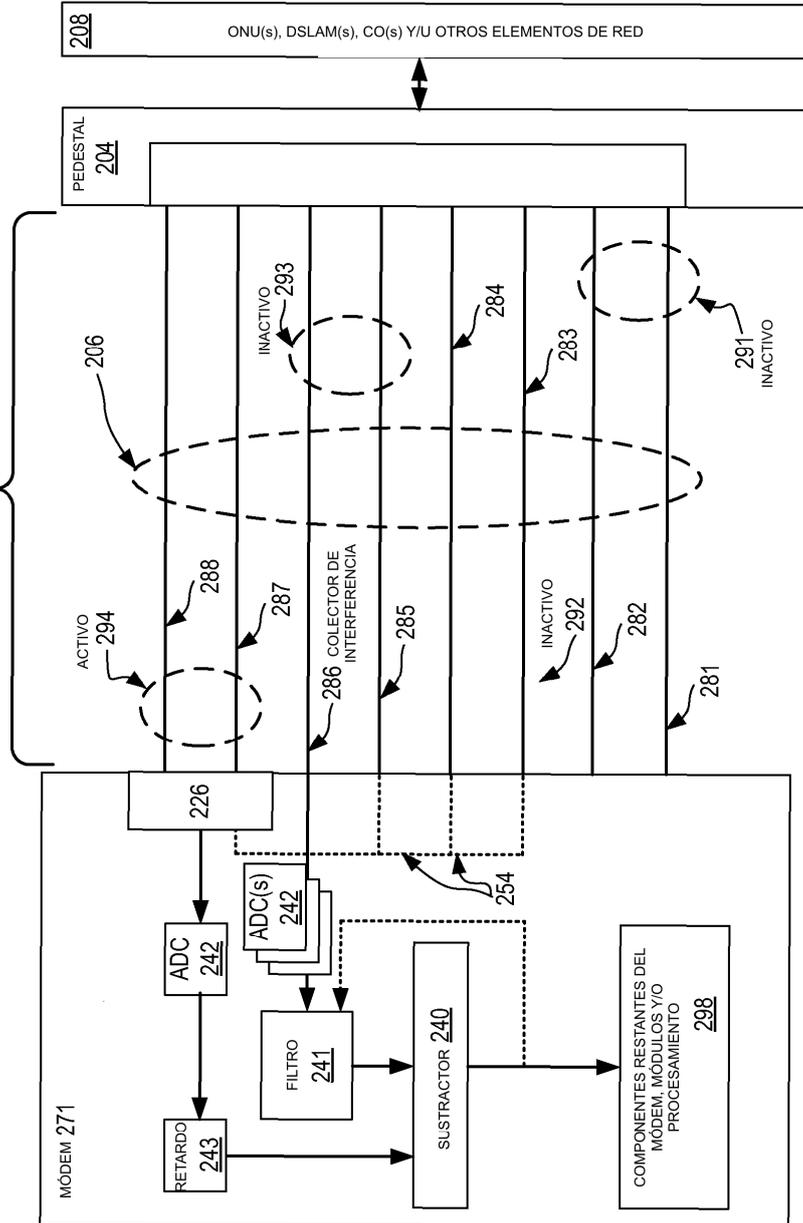
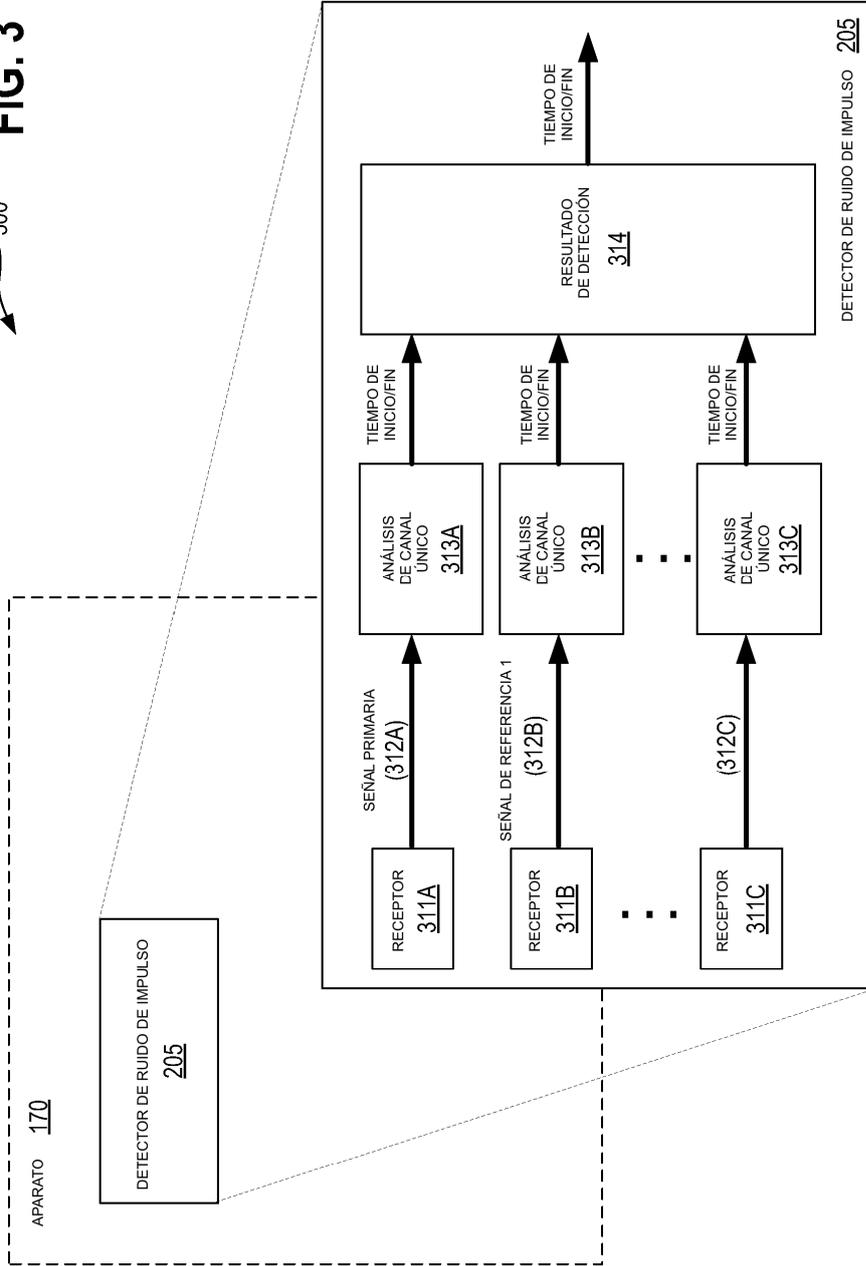


FIG. 3

300



400
FIG. 4

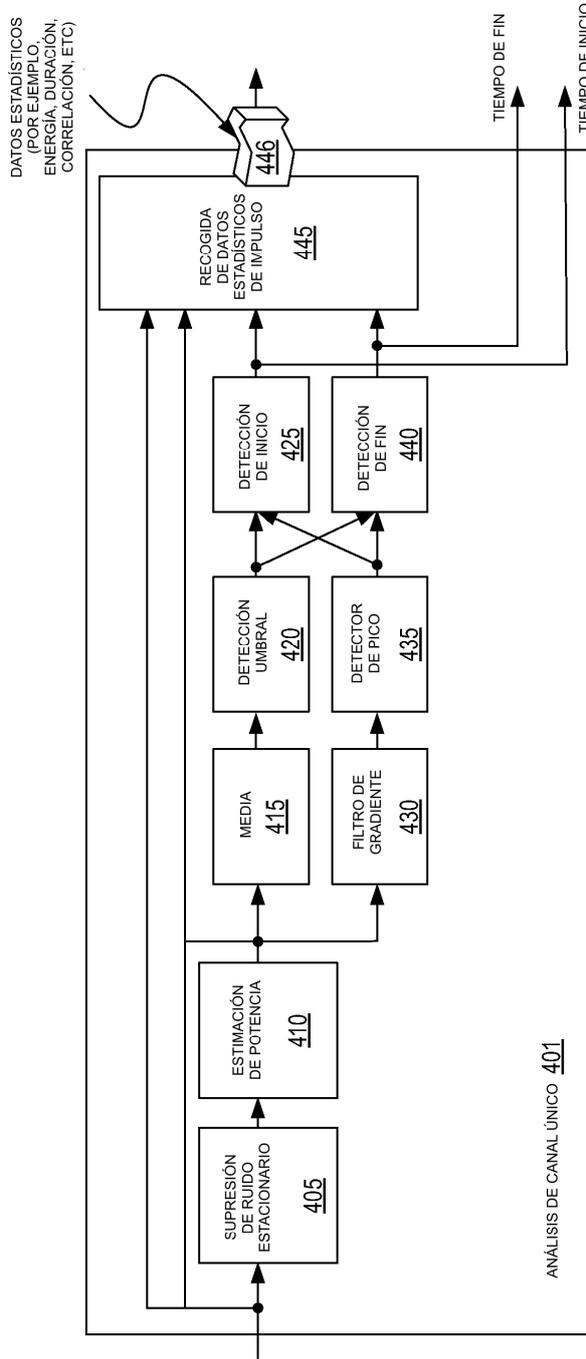


FIG. 5

500

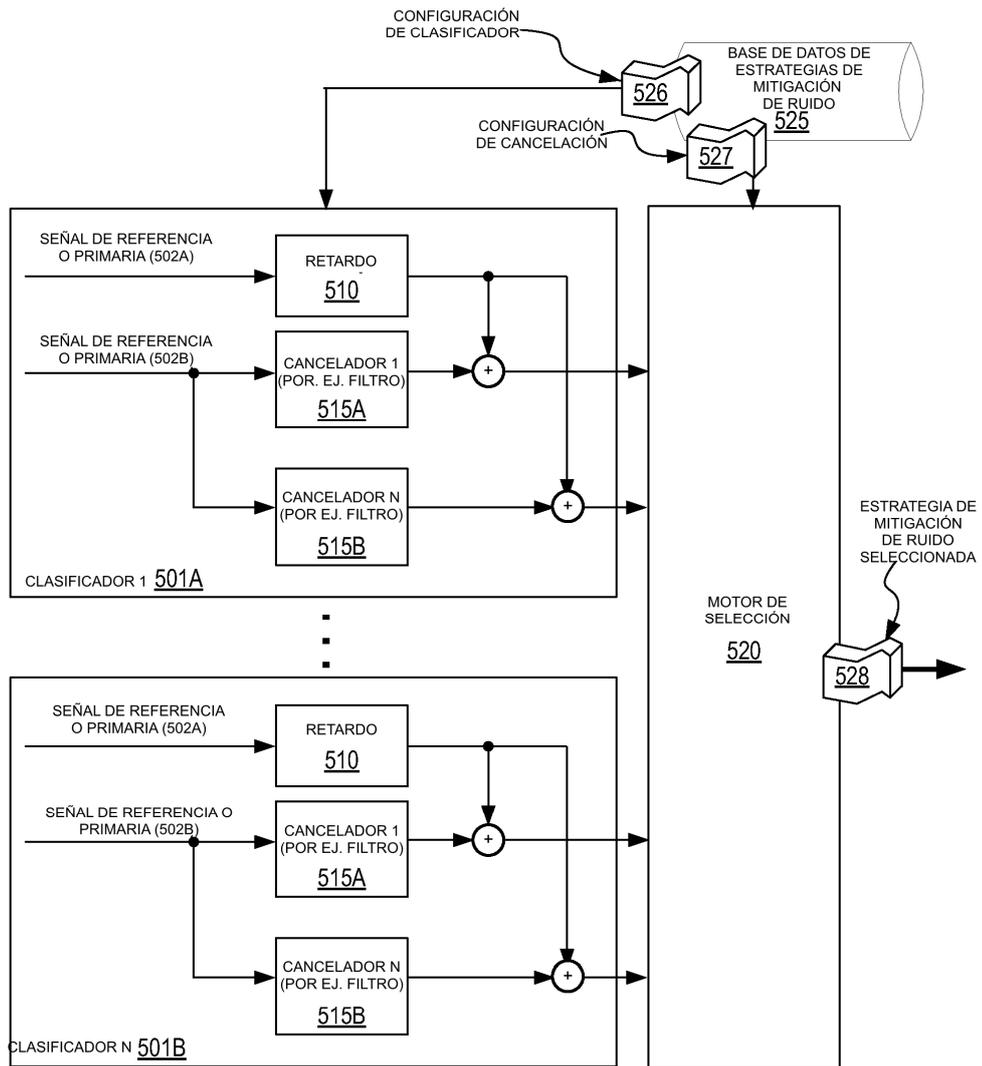
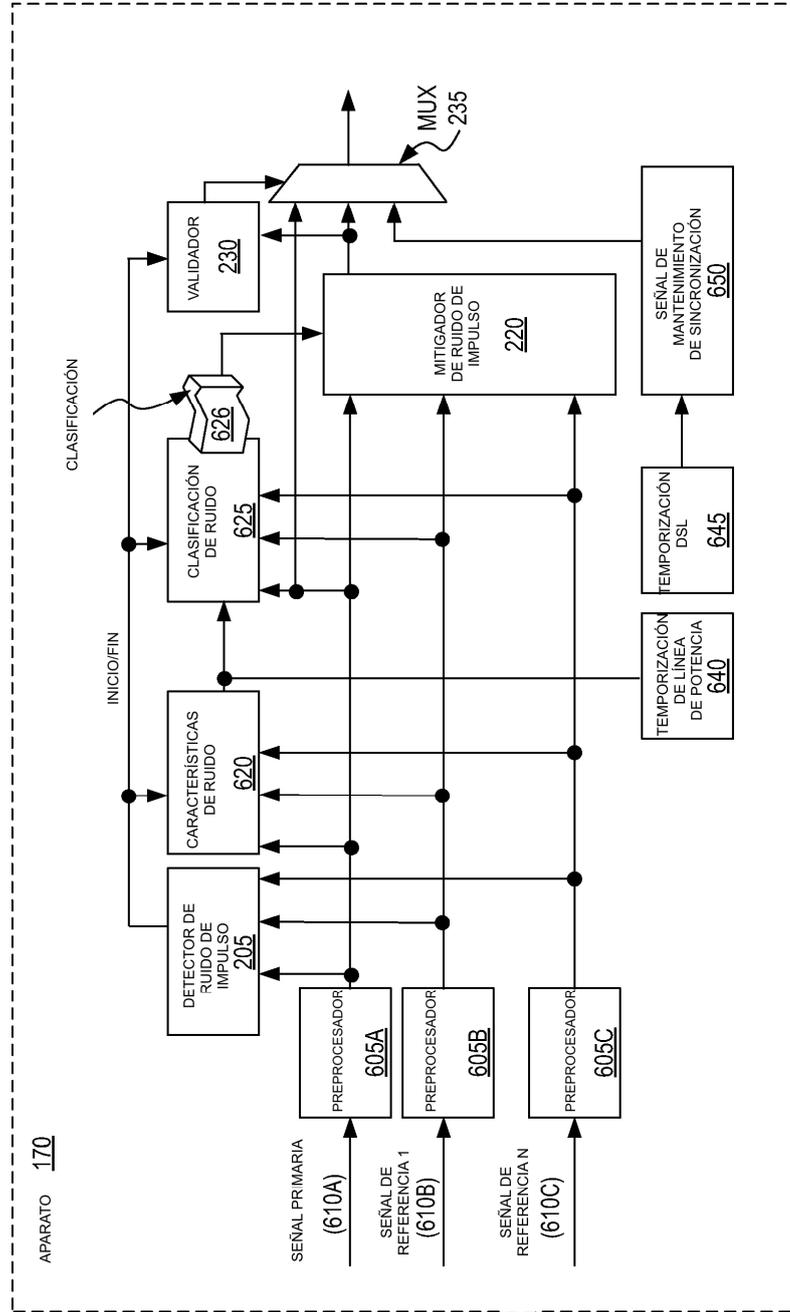
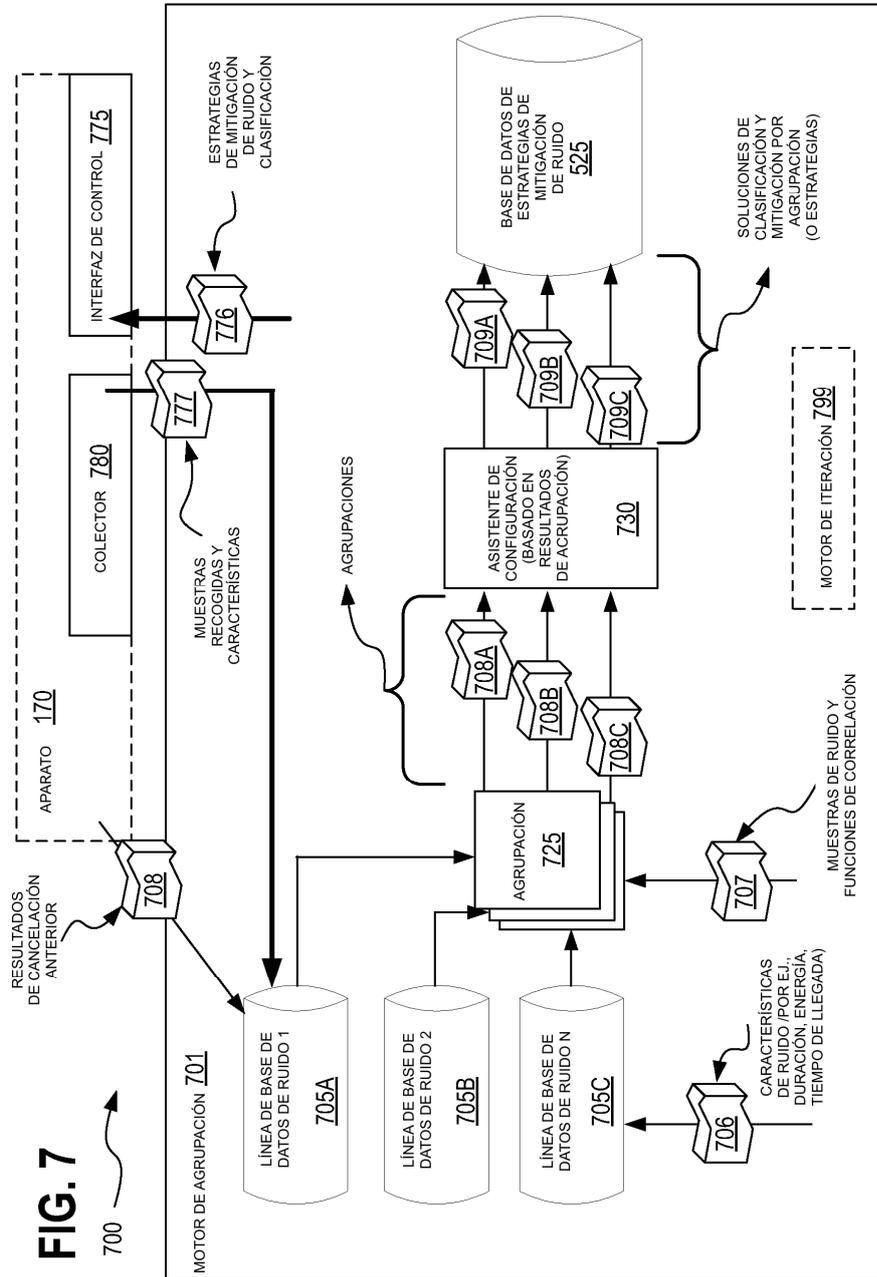


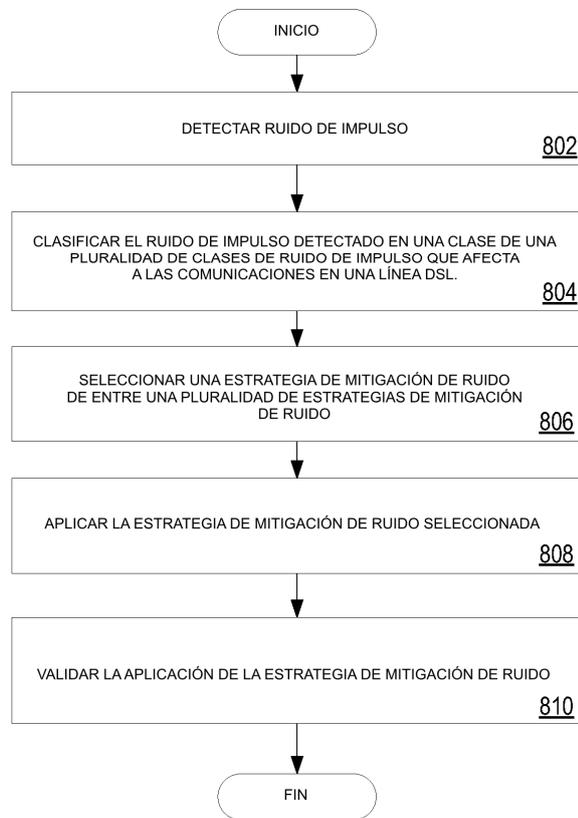
FIG. 6
600





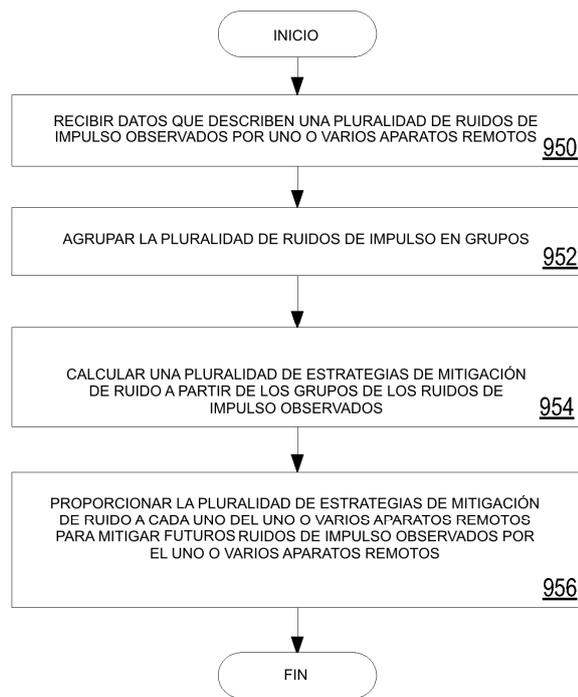
800 

FIG. 8



900 

FIG. 9



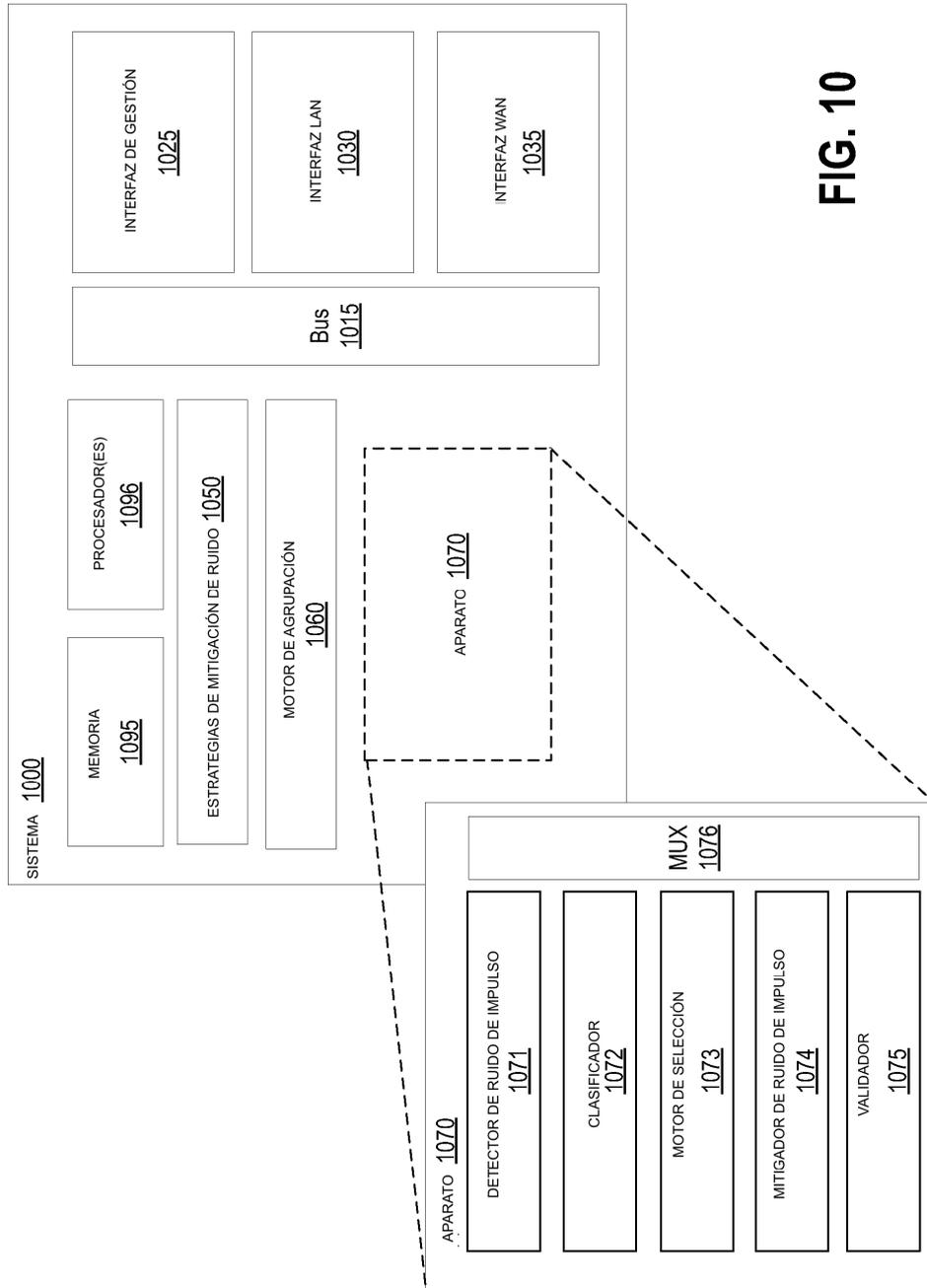


FIG. 10